La trasfusione di globuli rossi
Raccolta e preparazione

Paolo Rebulla, MD

Center of Transfusion Medicine, Cellular Therapy and Cryobiology

Department of Regenerative Medicine
Foundation Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico
Milan, Italy

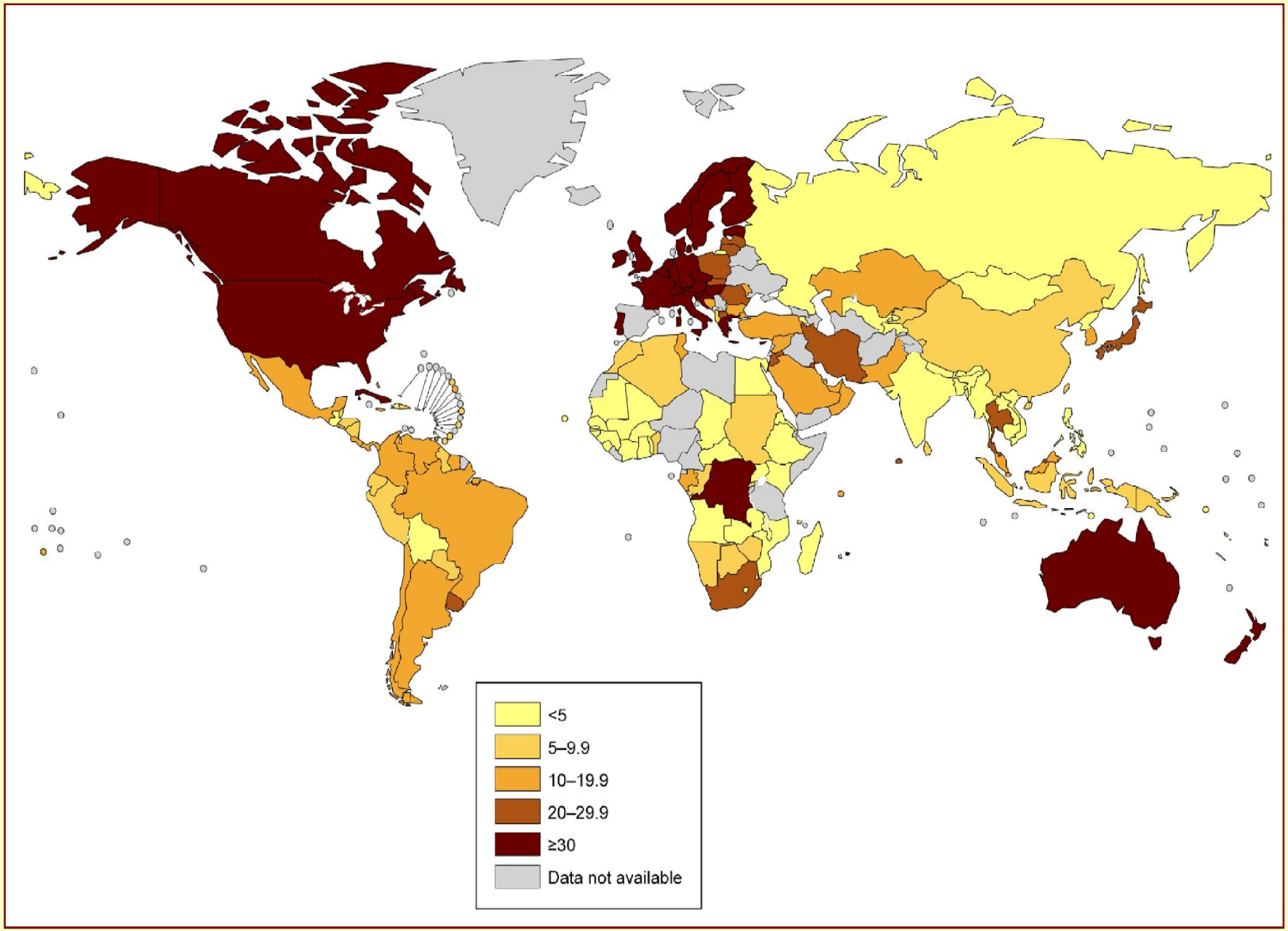
Biobanking Chair – Siena 2010 – Slide sets #11

Walsh et al. Managing anaemia in critically ill adults

Table 1 | Risks associated with blood transfusions

Risk	Mechanism and prevalence[23]
Transfusion process errors resulting in the wrong blood being transfused	Errors in the process and administration of transfusion are still the most common cases reported to the UK national haemovigilance scheme (www.shotuk.org)
Transfusion reactions	Acute transfusion reactions may occur because of haemolytic reactions or anaphylaxis
Transfusion transmitted infections (eg, hepatitis B, hepatitis C, HIV, variant Creutzfeldt-Jakob disease (vCJD)	Transfusion transmitted bacterial infections are more common than viral risks, which are now very low in developed countries. The exact risk of vCJD transmission is unclear
Transfusion associated circulatory overload	Standardised reporting has been inconsistent and the true prevalence is unknown
Transfusion associated lung injury	Acute lung injury related to transfusion still occurs, although many transfusion services have taken measures to reduce this risk, such as use of male only plasma (antileucocyte antibodies, found mostly in parous women, are thought to be responsible for most cases of transfusion associated lung injury)
Transfusion associated immunomodulation	Studies have suggested that such risks exist (for example, increased overall rates of infection), but the size of this effect is unclear
Increased incidence of hospital acquired infections	This may occur as a consequence of several of the mechanisms described above

Map 1: Blood donation per 1000 population, 2004 – GDBS, WHO



The 2010 ‘Human Development Index’

In its 2010 Human Development Report the UNDP began using a new method of calculating the HDI. The following three indices are used:

1. Life Expectancy Index (LEI) $= \frac{\mathrm{LE} - 20}{83.2 - 20}$

2. Education Index (EI) $= \frac{\sqrt{\mathrm{MYSI} \cdot \mathrm{EYSI}} - 0}{0.951 - 0}$

3. Income Index (II) $= \frac{\ln(\mathrm{GNIpc}) - \ln(163)}{\ln(108{,}211) - \ln(163)}$

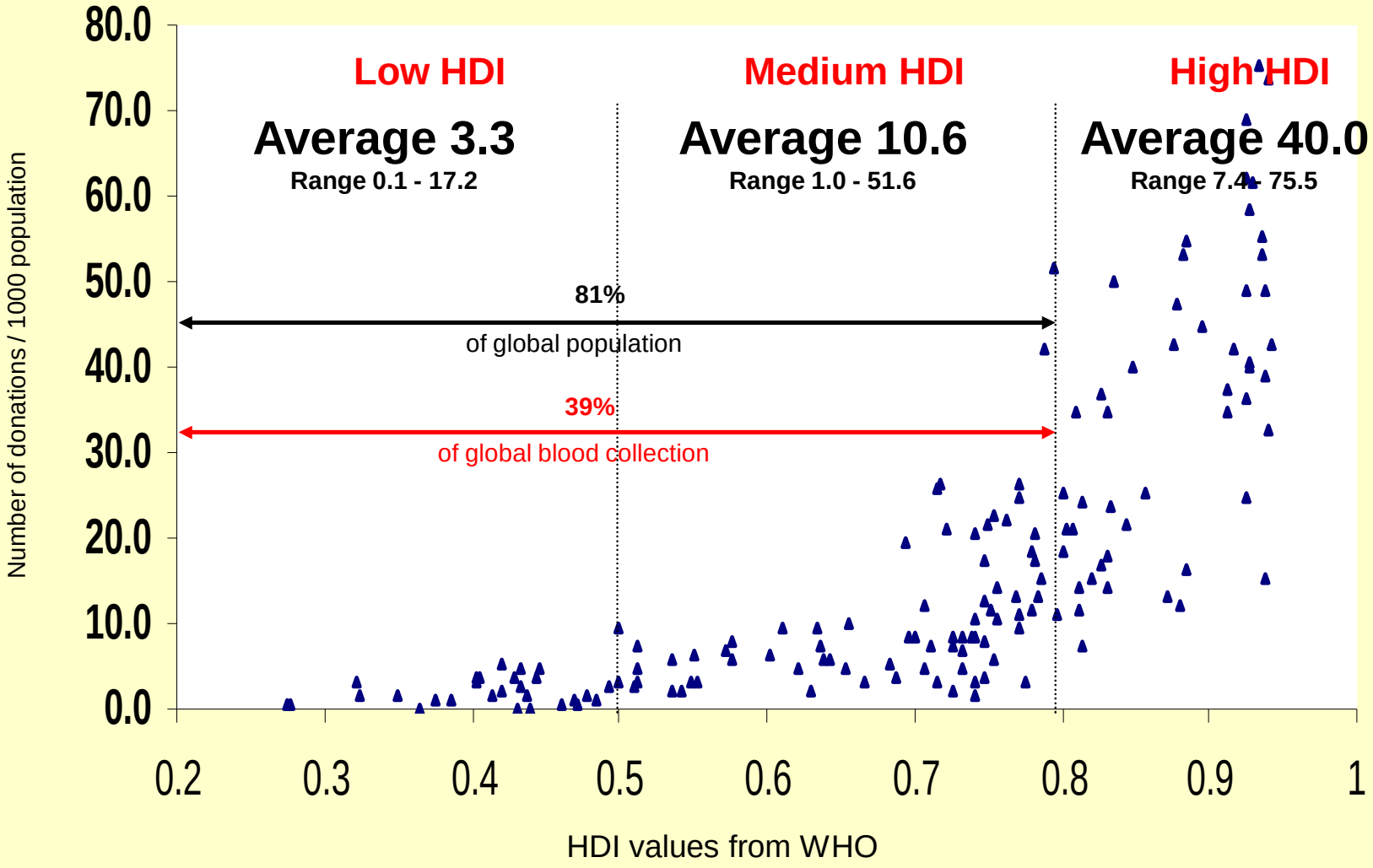
Finally, the HDI is the geometric mean of the previous three normalized indices:

$$\mathrm{HDI} = \sqrt[3]{\mathrm{LEI} \cdot \mathrm{EI} \cdot \mathrm{II}}$$

LE: Life expectancy at birth
MYS: Mean years of schooling (Years that a 25 year old person spent in schools)
EYS: Expected years of schooling (Years that a 5 year old child will spend with his education in his whole life)
GNIpc: Gross national income at purchasing power parity per capita

Source: Wikipedia

Blood Donations / 1000 population



Source: GDBS, WHO

Residual risk of transfusion-transmitted HCV and HIV infections by antibody-screened blood in Italy

Claudio Velati, Luisa Romanò, Lorella Baruffi, Marco Pappalettera, Vittorio Carreri, and Alessandro R. Zanetti

Claudio Velati et al. Transfusion 42:989-993 (2002)

TABLE 1. Donated blood units testing positive in screening for HCV and HIV in repeat donors (Lombardy, 1996-2000)

Year	Donors tested	Units tested*	Anti-HCV seroconversions (/10^5 donations)	Anti-HIV seroconversions (/10^5 donations)
1996	237,345	480,026	14 (2.9)	11 (2.3)
1997	227,021	486,502	13 (2.7)	11 (2.2)
1998	222,276	486,344	8 (1.6)	4 (0.8)
1999	218,009	480,043	8 (1.7)	10 (2.1)
2000	212,627	478,885	7 (1.5)	10 (2.1)
Total	1,117,278	2,411,800	50 (2.1)	46 (1.9)

* None tested positive for both anti-HCV and anti-HIV.

Claudio Velati et al. Transfusion 42:989-993 (2002)

TABLE 4. Estimated reduction of the residual risk of transfusion-transmitted HCV and HIV by implementation of NAT in combination with the existing antibody-based assays

Virus	Estimated window phase (days)		Reduction (%)	Projected yield (95% CI)	Estimated residual risk per 10^6 donations (95% CI)
	EIA	NAT			
HCV	70	12	83	6.6 (4.8-8.5)	1.3 (0.9-1.6)
HIV	22	11	50	1.1 (0.8-1.5)	1.1 (0.8-1.5)

Claudio Velati et al. Transfusion 42:989-993 (2002)

1

- Selezione del donatore di sangue e di emocomponenti

MINISTERO DELLA SALUTE
DECRETO 3 marzo 2005
Protocolli per l'accertamento della idoneita' del donatore di sangue e di emocomponenti.

Dal materiale educativo reso disponibile ai donatori si devono evincere:

a) i motivi per i quali vengono effettuati la compilazione del questionario, l'anamnesi, l'esame obiettivo, l'accertamento dei requisiti fisici e le indagini per la validazione biologica delle donazioni;
b) le informazioni sul rischio che malattie infettive possono essere trasmesse attraverso il sangue e i suoi prodotti;
c) il significato delle espressioni: consenso informato, autoesclusione, esclusione temporanea e permanente;
d) i motivi per cui non devono donare sangue coloro ai quali la donazione potrebbe provocare effetti negativi sulla propria salute;
e) i motivi per cui non devono donare sangue coloro che così facendo metterebbero a rischio la salute dei riceventi la donazione, come il caso di coloro che hanno comportamenti sessuali ad alto rischio di trasmissione di malattie infettive o sono affetti da infezione da virus HIV/AIDS e/o da epatite o sono tossicodipendenti o fanno uso non prescritto di sostanze farmacologiche per via IM, EV o tramite altri strumenti in grado di trasmettere gravi malattie infettive, comprese sostanze stupefacenti, steroidi o ormoni a scopo di culturismo fisico;
f) le informazioni specifiche sulla natura delle procedure di donazione e sui rischi collegati per coloro che intendano partecipare ai programmi di donazione di sangue intero o di emocomponenti mediante aferesi;
g) la possibilita' di porre domande in qualsiasi momento della procedura;
h) la possibilita' di ritirarsi o di rinviare la donazione per propria decisione in qualunque momento della procedura;
i) l'assicurazione che, qualora i test ponessero in evidenza eventuali patologie, il donatore sara' informato a cura della struttura trasfusionale e la sua donazione non utilizzata;
j) i motivi per cui è necessario che il donatore comunichi tempestivamente al personale della struttura trasfusionale, ai fini della tutela della salute dei pazienti trasfusi, eventuali malattie insorte subito dopo la donazione, con particolare riferimento all'epatite virale, in ogni sua forma.

Requisiti fisici per l'accettazione del candidato donatore di sangue intero

Il candidato donatore di sangue possiede eta' compresa tra 18 e 65 anni. La donazione di sangue da parte di soggetti di eta' superiore puo' essere autorizzata dal medico responsabile della procedura della selezione, cosi' come il reclutamento di un nuovo donatore di eta' superiore a 60 anni.

Possono donare sangue e plasma soggetti di peso non inferiore a 50 kg.

La pressione arteriosa sistolica deve essere compresa tra 110 e 180 mm di mercurio e la pressione arteriosa diastolica tra 60 e 100 mm di mercurio.

Il polso deve essere ritmico, regolare, e le pulsazioni comprese tra 50 e 100 al minuto. I candidati donatori che praticano allenamenti sportivi intensi possono essere accettati anche con frequenza cardiaca inferiore.

Puo' essere ammesso al prelievo il candidato donatore addetto a lavori pesanti o di particolare impegno qualora effettui una giornata di riposo dopo il prelievo.

Prima di ogni donazione il candidato donatore viene sottoposto all'esame per la determinazione dell'emoglobina o dell'ematocrito.

L'emoglobina non deve essere inferiore nelle donne a 12,5 g/dL e negli uomini a 13,5 g/dL; in casi particolari, ad esempio in Regioni con elevata incidenza di alfa o beta talassemia, a discrezione del medico responsabile della selezione, possono essere accettati valori inferiori ai limiti sopraindicati.

Requisiti fisici per l'accettazione del candidato donatore di emocomponenti mediante aferesi

A) Requisiti del candidato donatore di plasma.

Il candidato donatore di plasma mediante aferesi possiede gli stessi requisiti previsti per l'idoneita' alla donazione di sangue intero.

In caso di plasmaferesi attuate con intervalli di tempo superiori a 90 giorni, l'idoneita' del candidato donatore puo' essere valutata considerando valori di Hb non inferiori a 11,5 g/dl nella donna e a 12,5 g/dl nell'uomo.

Il candidato donatore inserito in un programma di plasmaferesi continuativo deve possedere, in aggiunta a quelli previsti per l'idoneita' alla donazione di sangue intero, i seguenti requisiti:

a) eta' compresa fra 18 e 60 anni;

b) protidemia non inferiore ai 6 g% e quadro elettroforetico non alterato con eventuale valutazione delle singole proteine, particolarmente dell'albumina e delle IgG;

deve essere sottoposto a controlli periodici con cadenza almeno semestrale ed essere attentamente valutato dal medico esperto in medicina trasfusionale in ordine a possibili significativi decrementi dei valori di cui al precedente punto b), anche se contenuti entro limiti ritenuti ancora normali.

B) Requisiti del candidato donatore di piastrine.

Il candidato donatore di piastrine mediante aferesi possiede, oltre agli stessi requisiti previsti per l'idoneita' alla donazione di sangue intero, un normale conteggio piastrinico non inferiore a 150 x 109/L. Alla prima donazione e successivamente ogni anno deve essere verificata la normalita' di PT (%) e PTT (sec.).

C) Requisiti del candidato donatore di leucociti.

Il candidato donatore di leucociti mediante aferesi possiede gli stessi requisiti previsti per la donazione di piastrine mediante aferesi, ed inoltre il conteggio dei leucociti non deve essere inferiore a 6.000/mmc.

D) Requisiti del candidato donatore di emocomponenti mediante donazione multipla.

Per l'idoneita' alla donazione multipla di emocomponenti il candidato donatore possiede i requisiti gia' previsti per la donazione di sangue intero e/o dei singoli emocomponenti in aferesi, ad eccezione del peso corporeo che, se la raccolta prevede globuli rossi, non deve essere inferiore a kg 60 e del conteggio piastrinico che, nel caso della donazione di piastrine in aferesi raccolte in doppia sacca, non deve essere inferiore a 250.000/mmc.

Debbono essere rispettati, oltre ai criteri gia' sopra individuati, i seguenti ulteriori criteri di protezione del candidato donatore:

a) volume complessivo degli emocomponenti raccolti non superiore a 650 ml;

b) Hb post-donazione non inferiore a 11,5 g/dl nella donna e 12,5 g/dl nell'uomo;

c) piastrine post-donazione non inferiori a 120.000/mmc.

Schema di cartella sanitaria del donatore di sangue e/o emocomponenti

PARTE A

Dati anagrafici del donatore
Nome e cognome ..... luogo e data di nascita..... sesso M F residente a..... via.....

Questionario

1. E' attualmente in buona salute?....
2. Ha sofferto o soffre di malattie allergiche, autoimmuni, dell'apparato respiratorio, gastrointestinale, osteoarticolare, tumori maligni, tubercolosi, diabete, convulsioni e/o svenimenti, attacchi epilettici, episodi febbrili o sindromi influenzali, malattie cardiovascolari, ipertensione, malattie infettive, ittero e/o epatite, malattie renali, ematologiche, reumatiche, tropicali?.... ....
3. Ha avuto gravidanza o interruzione di gravidanza?.... Quando?..... E' in gravidanza?....
4. Sta facendo terapie farmacologiche o e' in cura dal suo medico?....
5. Ha ingerito di recente (meno di 5 giorni) aspirina o altri analgesici?....
6. Ha notato perdita ingiustificata di peso negli ultimi tempi?....
7. Ha sofferto di febbri di natura ignota?....
8. Ha notato ingrossamento delle ghiandole linfatiche?....
9. E' dedito all'alcool?....
10. E' stato recentemente sottoposto a vaccinazioni? .... Quale?.... Quando?....
11. Ha letto e compreso le informazioni sull'AIDS, l'epatite virale e le altre malattie trasmissibili?....
12. Ha mai assunto sostanze stupefacenti?....
13. Ha mai avuto comportamenti sessuali a rischio di trasmissione di malattie infettive?....
14. E' mai risultato positivo ai test per l'epatite B e/o C e per l'AIDS?....
15. Ha mai avuto rapporti sessuali con un partner risultato positivo ai test per l'epatite B e/o C e/o per l'AIDS?....
16. In famiglia vi sono stati casi di malattia di Creutzfeldt Jakob, di insonnia familiare mortale, di demenza, di encefalopatie spongiformi?....
17. Ha ricevuto somministrazioni di ormoni della crescita o di estratti ipofisari?....
18. Ha recentemente fatto viaggi ed ha soggiornato all'estero?.... Dove?.... Quando?.... Per quanto tempo?....
19. Le e' mai stato indicato di non donare sangue?....
20. E' mai stato sottoposto a trapianto di organi, tessuti o di cellule?..... Quando?....
21. Dall'ultima donazione e comunque negli ultimi quattro mesi:
22. E' stato sottoposto ad interventi chirurgici?.... Quale?.... Quando?.... Ha effettuato indagini endoscopiche?.... Ha effettuato procedure che comportino l'uso di catetere?.... Ha effettuato cure odontoiatriche?.... Si e' sottoposto a tatuaggi?.... Si e' sottoposto a foratura delle orecchie o di altra parte del corpo?.... Si e' sottoposto ad agopuntura?.... E' stato sottoposto a trasfusione di sangue o di emocomponenti o a somministrazione di emoderivati?.... Si e' ferito accidentalmente con una siringa o altri strumenti contaminati dal sangue?.... E' stato accidentalmente esposto ad una contaminazione delle mucose con il sangue?....
23. Ha attivita' o hobby rischiosi?....
24. Da quante ore ha effettuato l'ultimo pasto?

Requisiti fisici per l'accettazione del candidato donatore

Sangue intero

1. Eta'....
2. Peso (Kg)....
3. Pressione arteriosa (mmHg) max.... min....
4. Frequenza cardiaca (batt/min)....
5. Emoglobina (g/dl).... Ematocrito (%)....

Emocomponenti

1. Eta'....
2. Peso (Kg)....
3. Pressione arteriosa (mmHg) max.... min....
4. Frequenza (batt/min)....
5. Emoglobina (g/dl).... Ematocrito (%)....
6. Protidemia (g/dl).... Quadro elettroforetico....
7. Piastrine (/mmc).... PT (%).... PTT(sec)....
8. Leucociti (/mmc)....
9. Volume complessivo emocomponenti raccolti (ml)....
10. Hb post-donazione (g/dl)....
11. Piastrine post-donazione (/mmc)....
12. Altri esami a giudizio del medico:
13. ECG....
14. RX torace....
15. Altro.....

Esami obbligatori ad ogni donazione e controlli periodici

A) Ad ogni donazione il donatore e' sottoposto ad esame emocromocitometrico completa.

B) Validazione biologica

Su ogni donazione, l'esito della determinazione del test ALT con metodo ottimizzato non deve essere superiore a due volte il limite normale.

Ogni donazione deve risultare negativa ai seguenti esami:

sierodiagnosi per la lue;

HIV Ab 1-2;

HBs Ag;

HCV Ab;

HCV NAT.

Nel caso in cui i campioni di sangue risultino positivi alle indagini virologiche iniziali, si procede alla ripetizione dell'esame tenendo conto dell'algoritmo di cui all'allegato n. 8.

Alla prima donazione il donatore e' sottoposto almeno ai seguenti controlli immunoematologici:

a) determinazione ABO, test diretto e indiretto;

b) determinazione del fenotipo Rh completo;

c) ricerca degli anticorpi irregolari anti-eritrocitari.

Su ogni unita' raccolta successivamente debbono essere confermati il gruppo ABO e Rh nonche' la ricerca degli anticorpi irregolari nel caso di stimolazione immunologica del donatore.

Le indagini sono effettuate con tecnica idonea e nel rispetto delle correnti leges artis (GLP), e per ogni procedura immunoematologica deve essere assicurato un accurato programma di controllo di qualita'.

C) Esami per il donatore periodico.

Il donatore periodico, oltre agli esami indicati ai precedenti punti A e B, ogni anno e' sottoposto ai seguenti esami:

creatininemia;

glicemia;

proteinemia ed elettroforesi sieroproteica colesterolemia;

trigliceridemia;

ferritinemia.

Criteri di esclusione permanente e temporanea del candidato donatore ai fini della protezione della sua salute

Il candidato donatore affetto o precedentemente affetto da una delle sottoelencate patologie deve essere giudicato permanentemente non idoneo alla donazione di sangue o di emocomponenti per la tutela della propria salute:

Malattie autoimmuni	Ad esclusione della Malattia Celiaca purche' il donatore segua una dieta priva di glutine.
Malattie cardiovascolari	Donatori con affezioni cardiovascolari in atto o pregresse ad eccezione di anomalie congenite completamente curate.
Malattie organiche del sistema nervoso centrale	Antecedenti di gravi malattie organiche del sistema nervoso centrale.
Neoplasie o malattie maligne	Eccetto cancro in situ con guarigione completa.
Tendenza anomala all'emorragia	Candidati donatori con antecedenti di coagulopatia congenita o acquisita importante.
Crisi di svenimenti e/o convulsioni	Convulsioni diverse da quelle febbrili infantili ad eccezione di quelle per le quali sono trascorsi 3 anni dall'ultima terapia anticonvulsiva senza ricadute.
Affezioni gastrointestinali, epatiche, urogenitali, ematologiche, immunologiche, renali, metaboliche o respiratorie	Candidati donatori con grave affezione attiva, cronica o recidivante.
Diabete	Se in trattamento con insulina

Criteri di esclusione permanente e temporanea del candidato donatore ai fini della protezione della salute del ricevente

Esclusione permanente.

Il candidato donatore affetto o precedentemente affetto da una delle sottoelencate patologie o condizioni deve essere dichiarato permanentemente non idoneo alla donazione di sangue o di emocomponenti ai fini della protezione della salute del ricevente:

CRITERI DI ESCLUSIONE PERMANENTE

Malattie infettive	- Epatite C - Epatite B (eccetto persone divenute HBsAg negative e HBsAb positive) - HIV1-2 - HTLV I/II - Babesiosi - Lebbra - Kala Azar (Leishmaniosi viscerale) - Tripanosoma Cruzi (M. di Chagas) - Sifilide - Epatite ad eziologia indeterminata.
Encefalopatia Spongiforme Trasmissibile (TSE) (per es. Morbo di Creutzfeld - Jakob, nuova variante del Morbo di Creutzfeldt-Jakob)	- Persone con antecedenti medici o familiari che comportano un rischio di contrarre TSE, compresi donatori che hanno subito il trapianto della cornea e/o della dura madre e/o che in passato sono stati curati con medicinali estratti da ghiandola Pituitaria umana; - candidati donatori che hanno soggiornato nel periodo dal 1980 al 1996 per piu' di 6 mesi cumulativi nel Regno Unito; - candidati donatori che hanno ricevuto trasfusioni allogeniche nel Regno Unito dopo il 1980.
Assunzione di sostanze farmacologiche	Ogni antecedente di uso non prescritto di sostanze farmacologiche per via IM, EV o tramite altri strumenti in grado di trasmettere gravi malattie infettive, comprese sostanze stupefacenti, steroidi o ormoni a scopo di culturismo fisico.
Riceventi xenotrapianti	

Comportamento sessuale	Persone il cui comportamento sessuale le espone ad alto rischio di contrarre gravi malattie infettive trasmissibili con il sangue.
Alcolismo cronico	

Glomerulonefrite acuta	5 anni dalla completa guarigione.
Brucellosi	2 anni dalla completa guarigione.
Osteomielite	2 anni dalla completa guarigione.
Febbre Q	2 anni dalla completa guarigione.
Tubercolosi	2 anni dalla completa guarigione.
Febbre Reumatica	2 anni dopo la cessazione dei sintomi in assenza di cardiopatia cronica.
Toxoplasmosi Mononucleosi Infettiva M. di Lyme	6 mesi dopo la data di guarigione.
Febbre > 38 °C	2 settimane dopo la cessazione dei sintomi.
Affezioni di tipo influenzale	2 settimane dopo la cessazione dei sintomi.
Malaria: - individui che sono vissuti in zona malarica nei primi 5 anni di vita o per 5 anni consecutivi della loro vita	Esclusione dalla donazione di sangue intero, emazie e piastrine per i 3 anni successivamente al ritorno dall'ultima visita in zona endemica a condizione che la persona resti asintomatica. E' ammessa la donazione di plasma da inviare al frazionamento industriale (*). Possono donare plasma da inviare al frazionamento industriale (*). - individui con pregressa malaria 6 mesi dopo aver lasciato la zona di endemia. - visitatori asintomatici di zone endemiche
Virus del Nilo Occidentale (WNV)	28 giorni dopo aver lasciato una zona con casi di malattia nell'uomo nell'anno in corso nei periodi di endemia, 28 giorni dopo la risoluzione dei sintomi in casi in cui il donatore abbia contratto un'infezione WNV.
Viaggi in zone endemiche per malattie tropicali	3 mesi dal rientro (valutare lo stato di salute del donatore dopo il rientro)

(*) A condizione che siano adottate misure per escludere l'uso clinico del plasma.

VACCINAZIONI	
Virus o batteri vivi attenuati	4 settimane.
Virus, batteri o rickettsie inattivati/uccisi	48 ore se il soggetto e' asintomatico.
Tossoidi	48 ore se il soggetto e' asintomatico.
Vaccini dell'Epatite A e B	40 ore se il soggetto e' asintomatico e se non vi e' stata esposizione.
Rabbia	48 ore se il soggetto e' asintomatico e se non vi e' stata esposizione. Se il vaccino e' stato somministrato dopo l'esposizione, esclusione per 1 anno.
Vaccini dell'encefalite da zecche	Nessuna esclusione se il soggetto sta bene e se non vi e' stata esposizione

ALTRE ESCLUSIONI TEMPORANEE

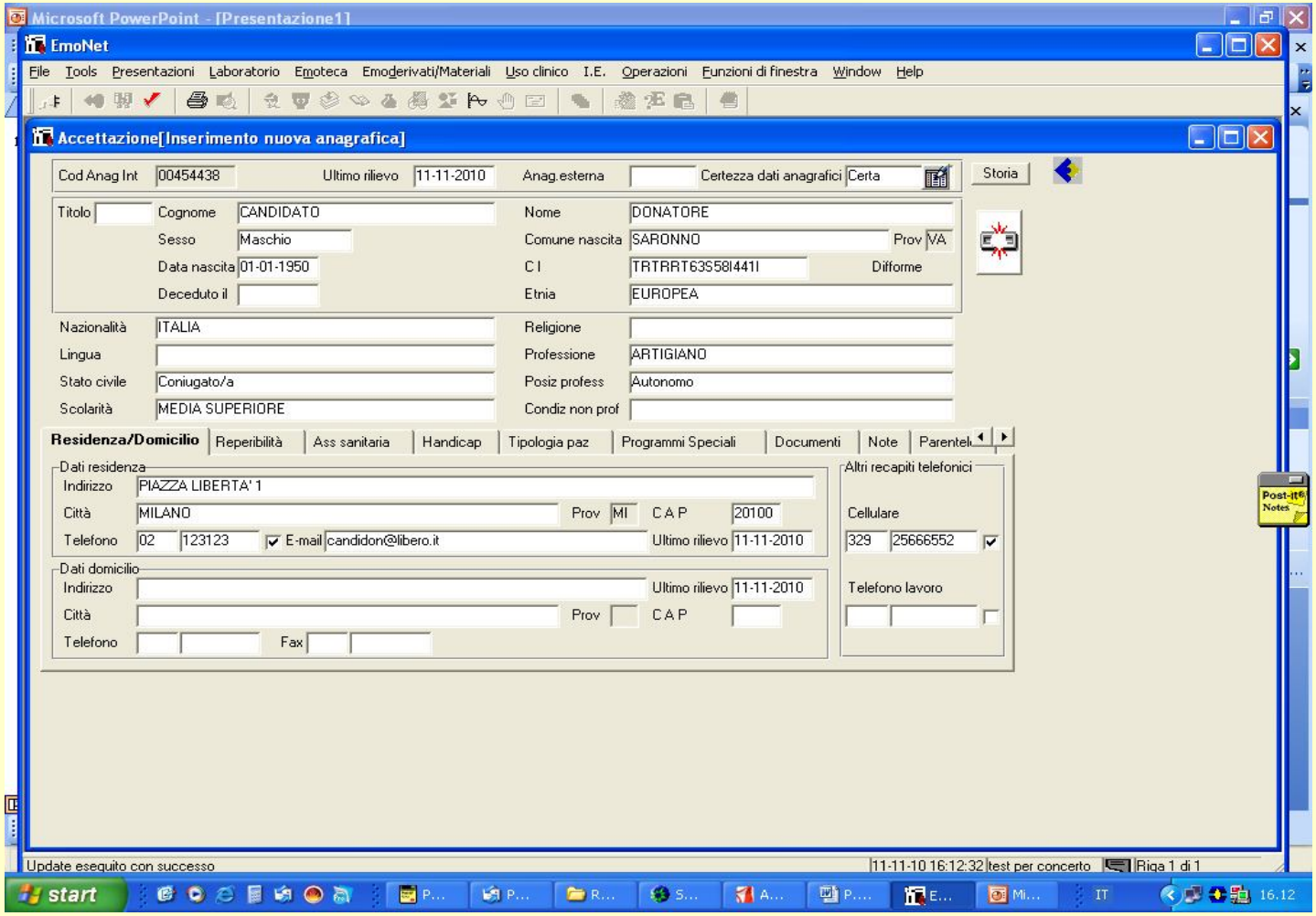
Intervento chirurgico minore	1 settimana.
Cure odontoiatriche	Cure di minore entita' da parte di dentista o odontoigienista esclusione per 48 ore. (N.B.: l'estrazione, la devitalizzazione ed interventi analoghi sono considerati interventi chirurgici minori).
Terapie	Rinvio per un periodo variabile di tempo secondo il principio attivo dei medicinali prescritti, la farmacocinetica e la malattia oggetto di cura
Situazioni epidemiologiche particolari (per esempio focolai di malattie)	Esclusione conforme alla situazione epidemiologica.
Allergie a farmaci	Con particolare riguardo alla penicillina. Rinvio di un anno dopo l'ultima esposizione

Un esempio di sistema informativo

Sistema EMONET

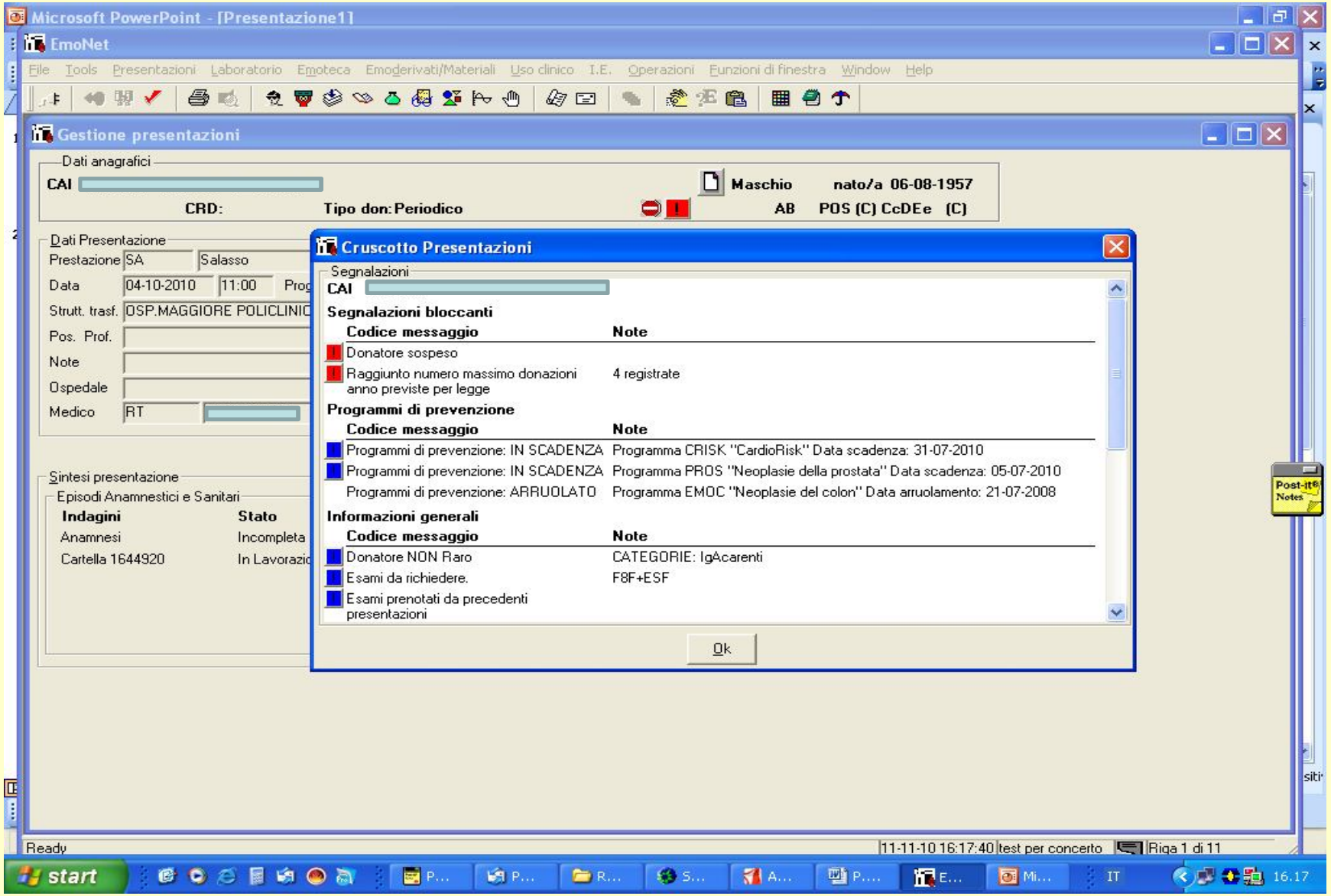
in uso presso il Centro Trasfusionale e di Immunoematologia del Policlinico di Milano

Identificazione anagrafica

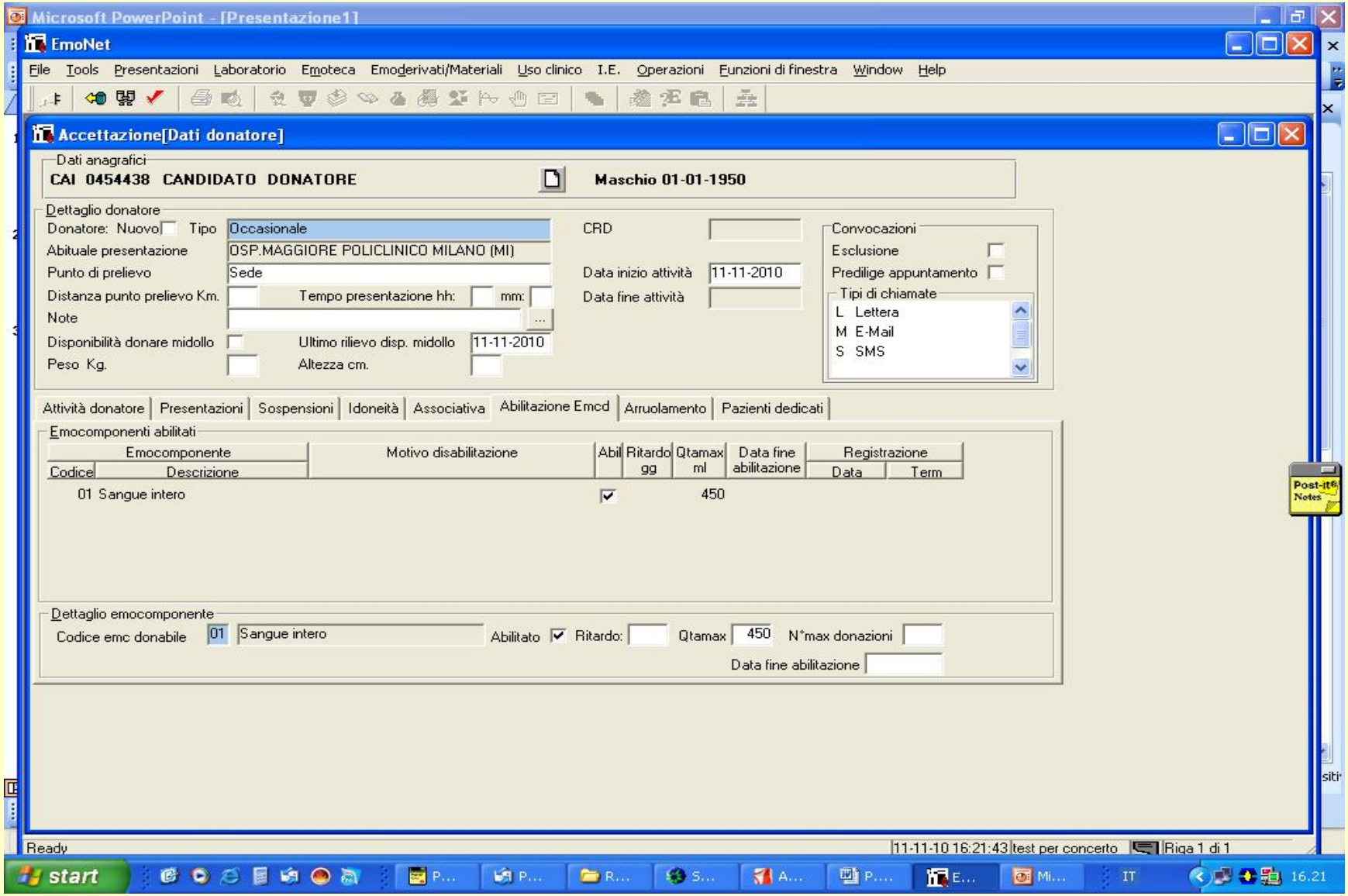


Cruscotto con segnalazioni:

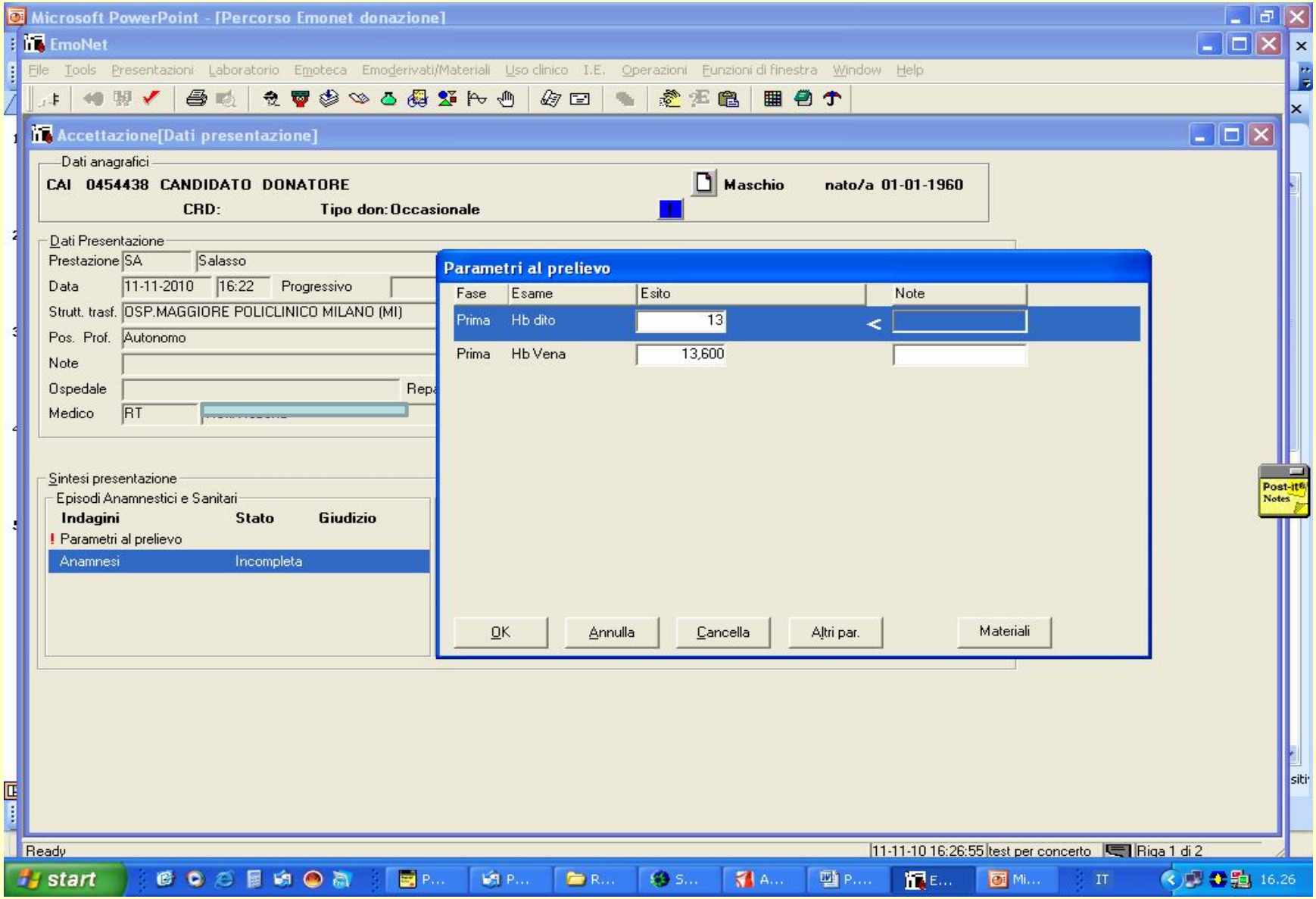
rosso – motivi di non idoneità
blu - segnalazioni



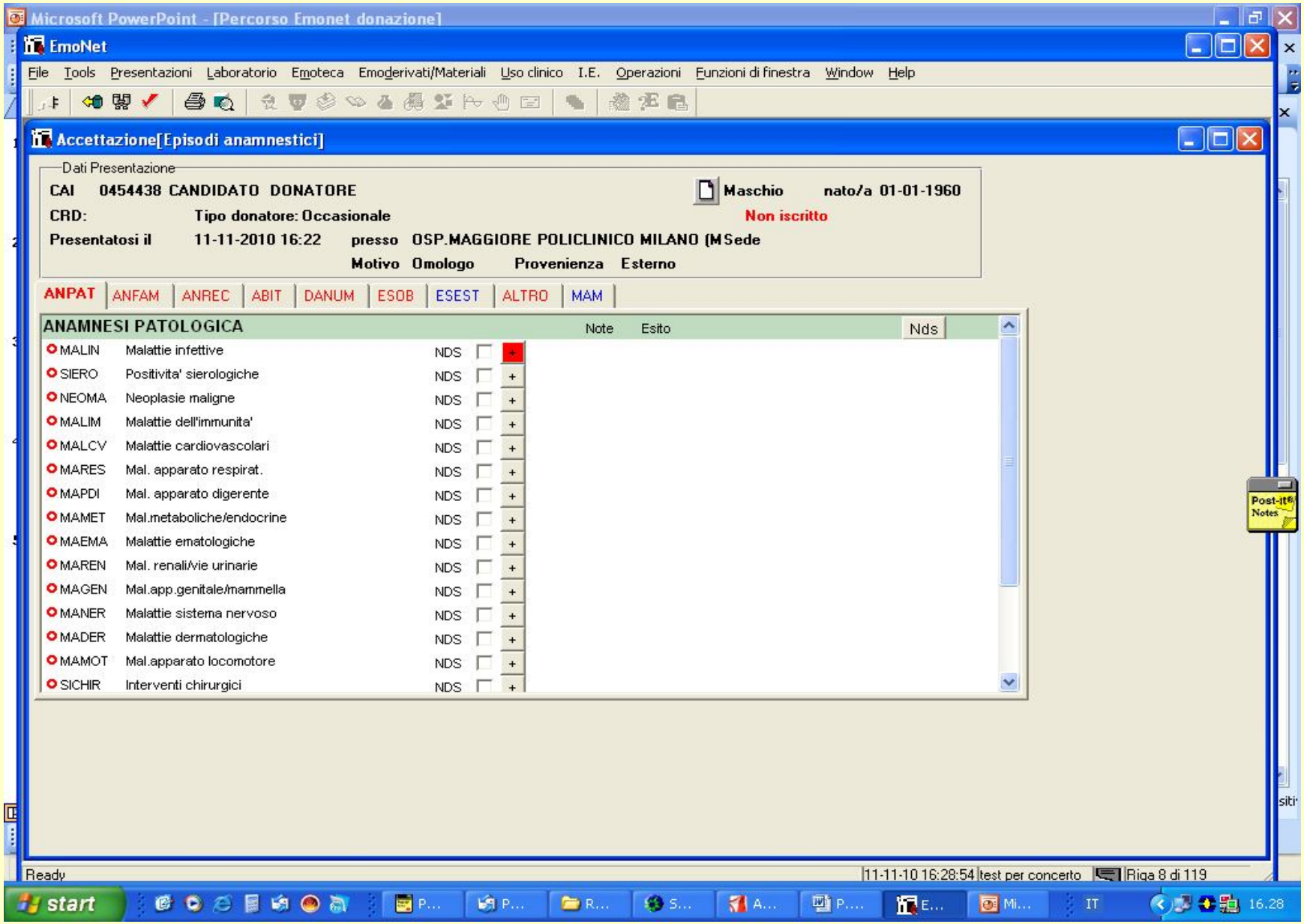
Registrazione dati donatore: idoneità per emocomponenti, dati associativi, di arruolamento ecc.



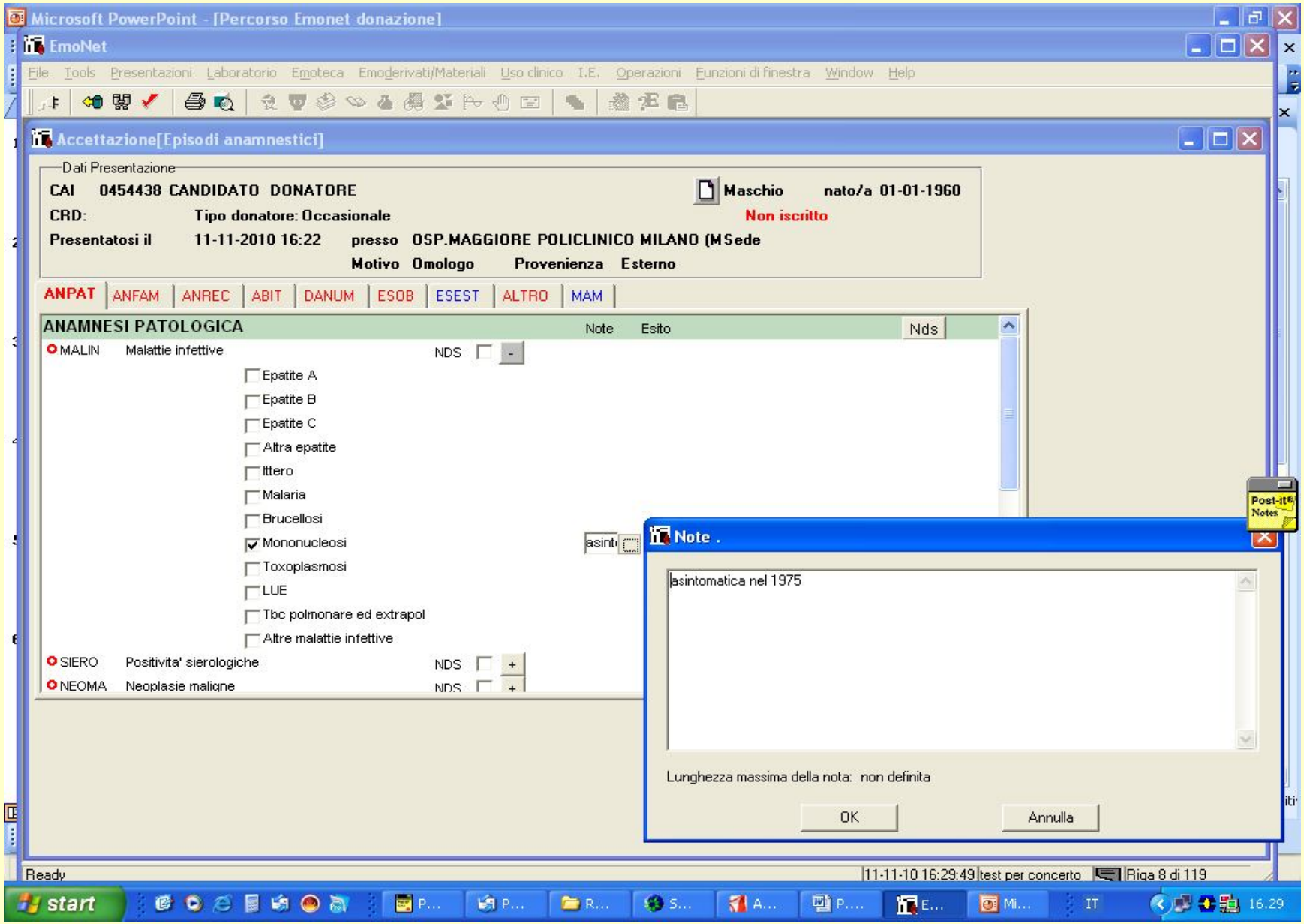
Screening emoglobina pre donazione



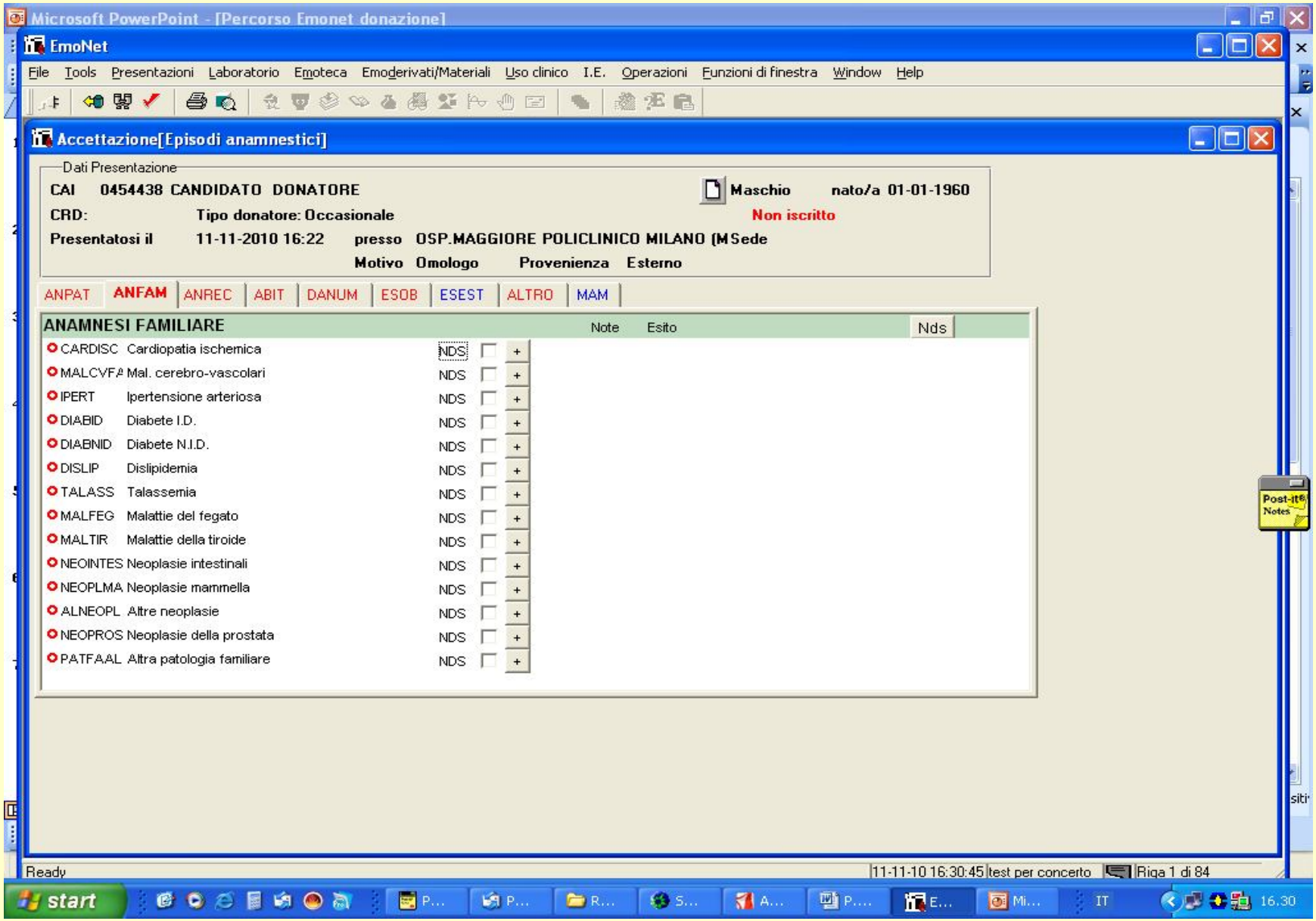
Visita medica



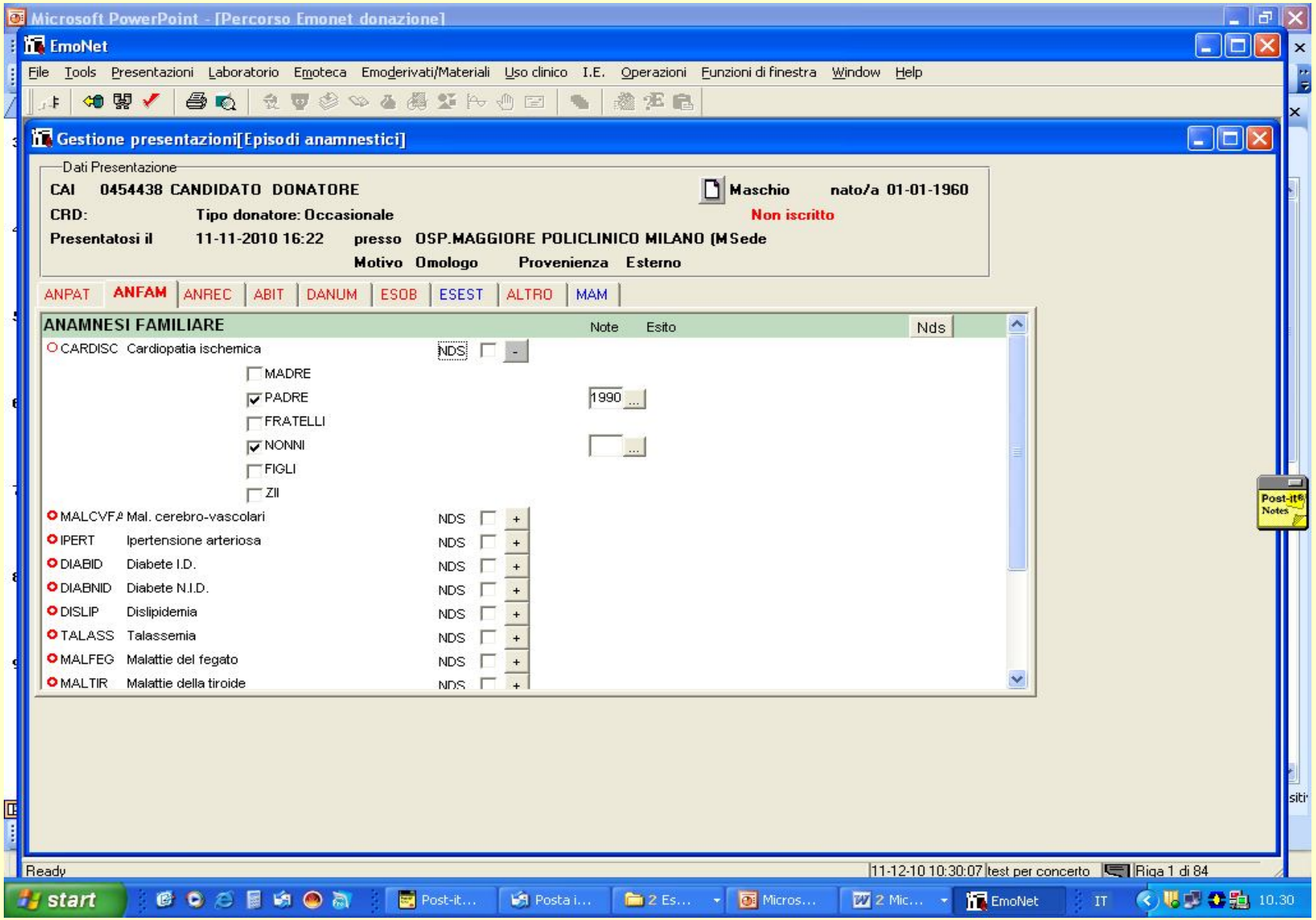
Visita medica – anamnesi patologica remota



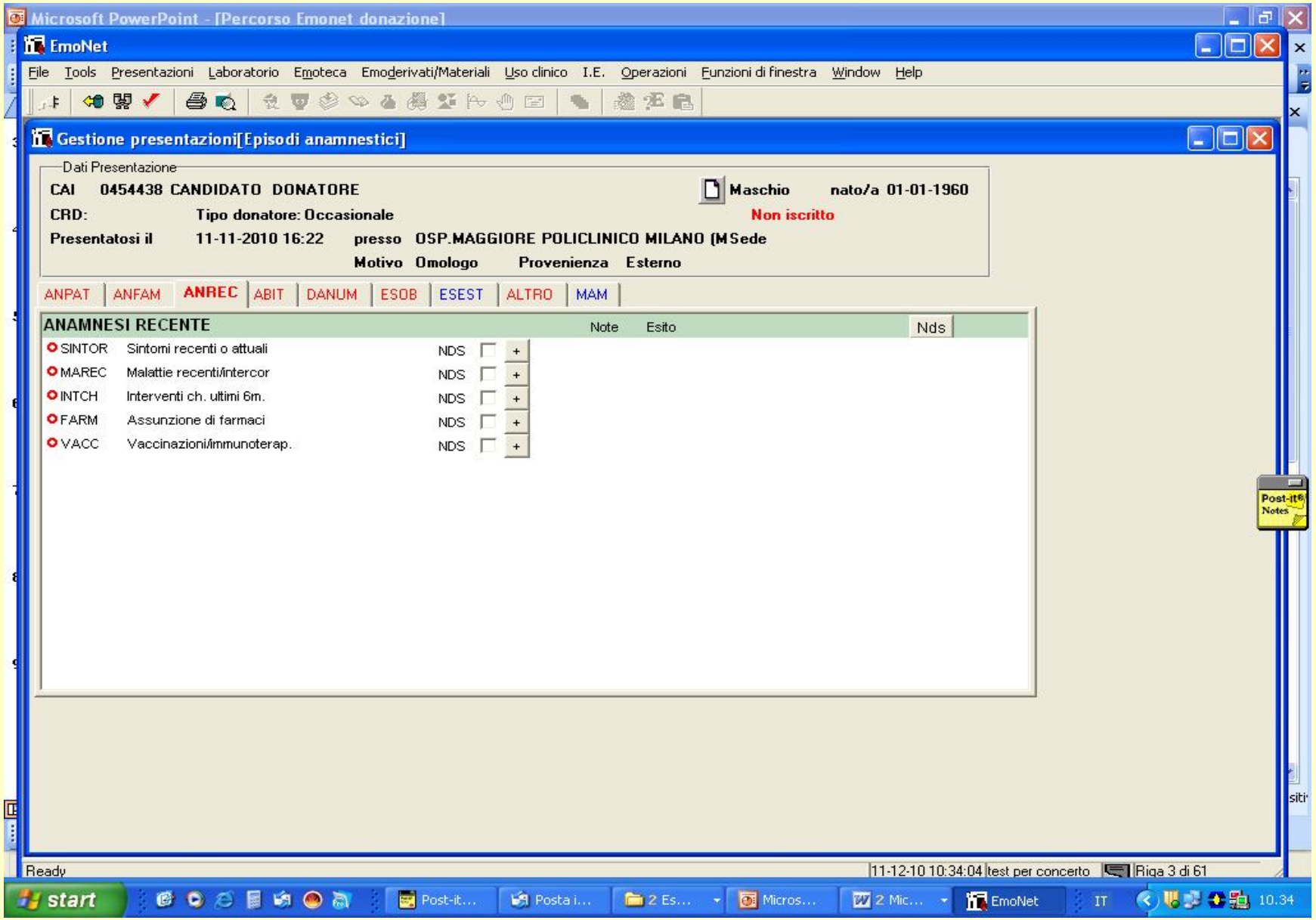
Visita medica – anamnesi familiare



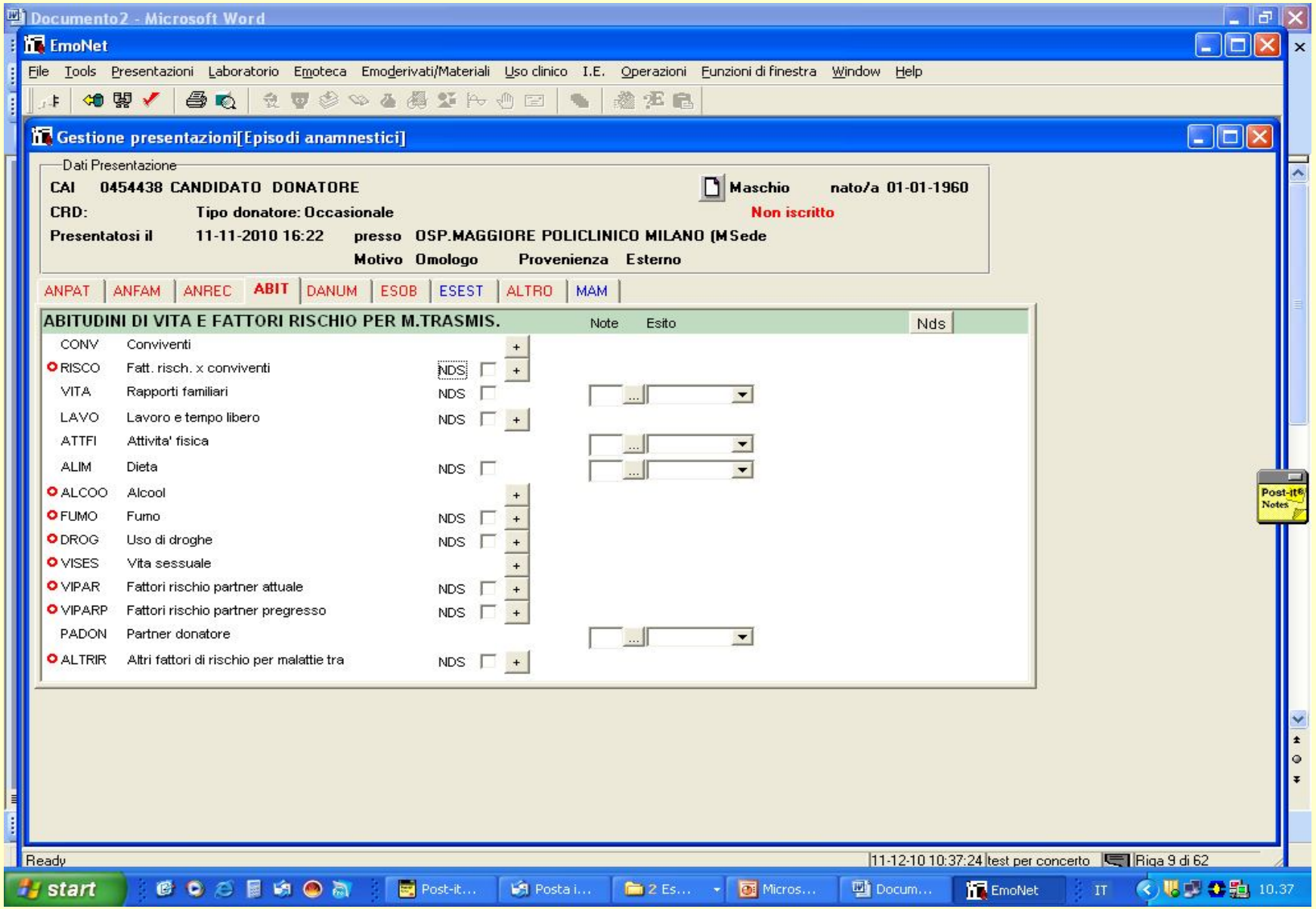
Visita medica – anamnesi familiare



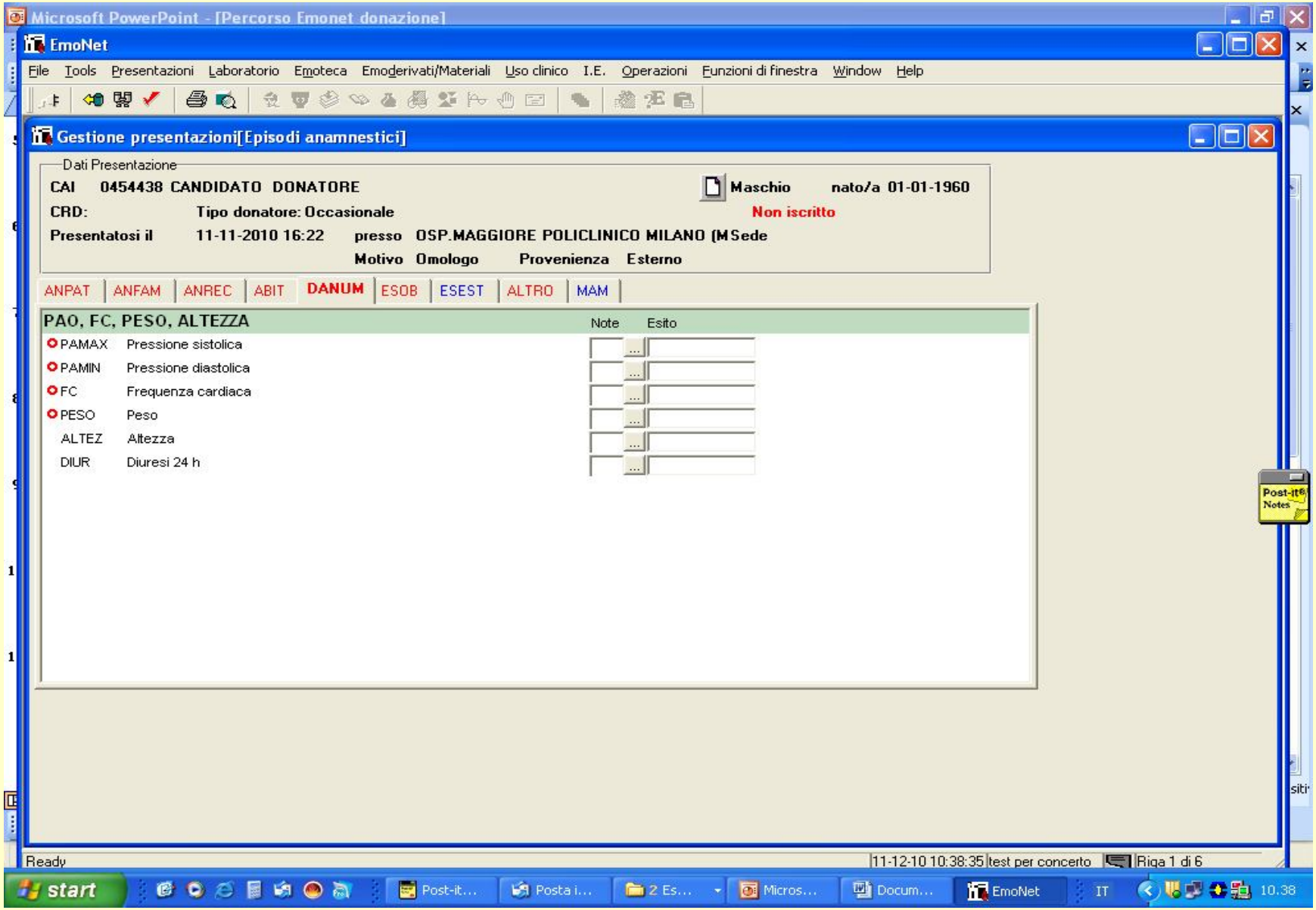
Visita medica – anamnesi recente



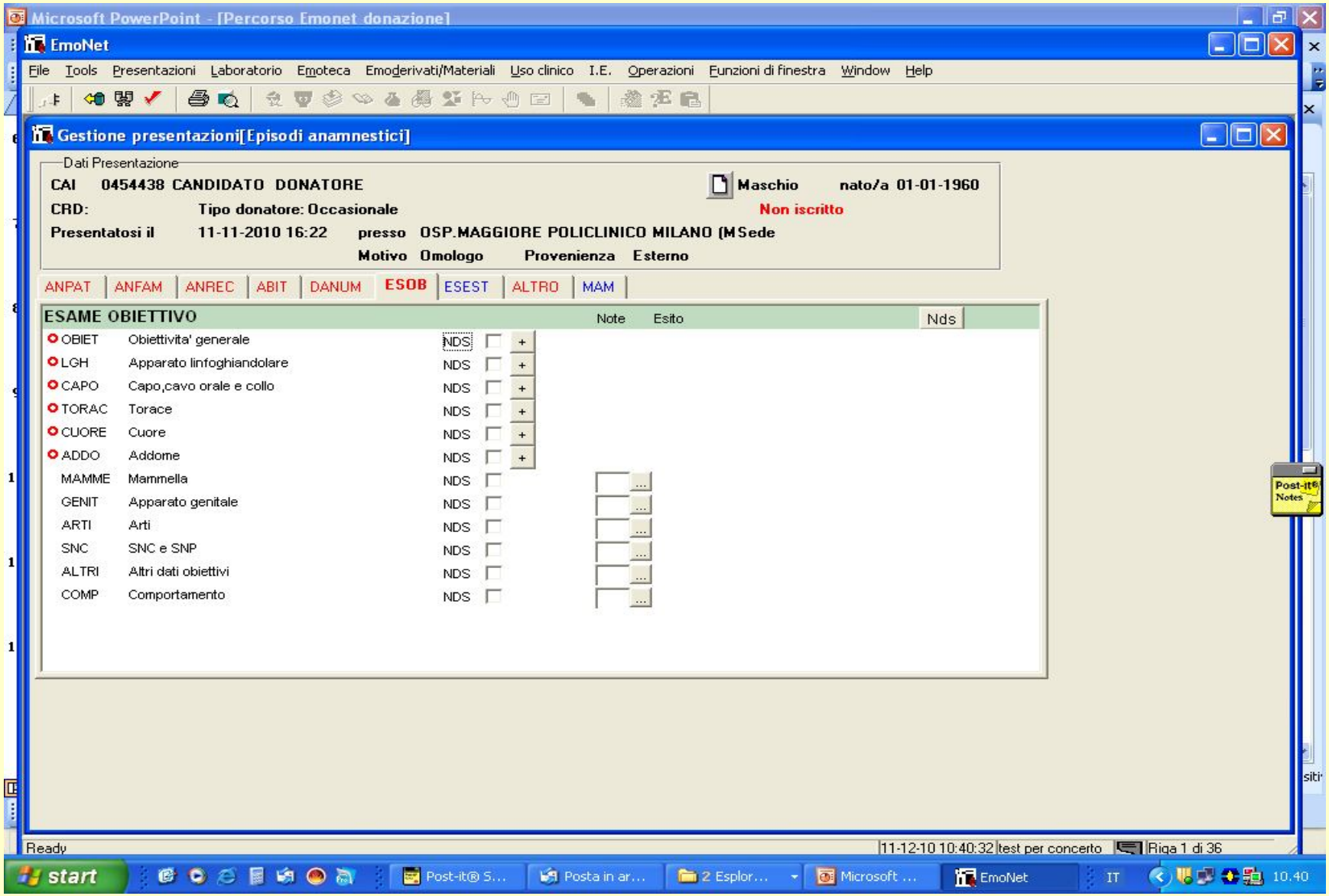
Visita medica – abitudini di vita



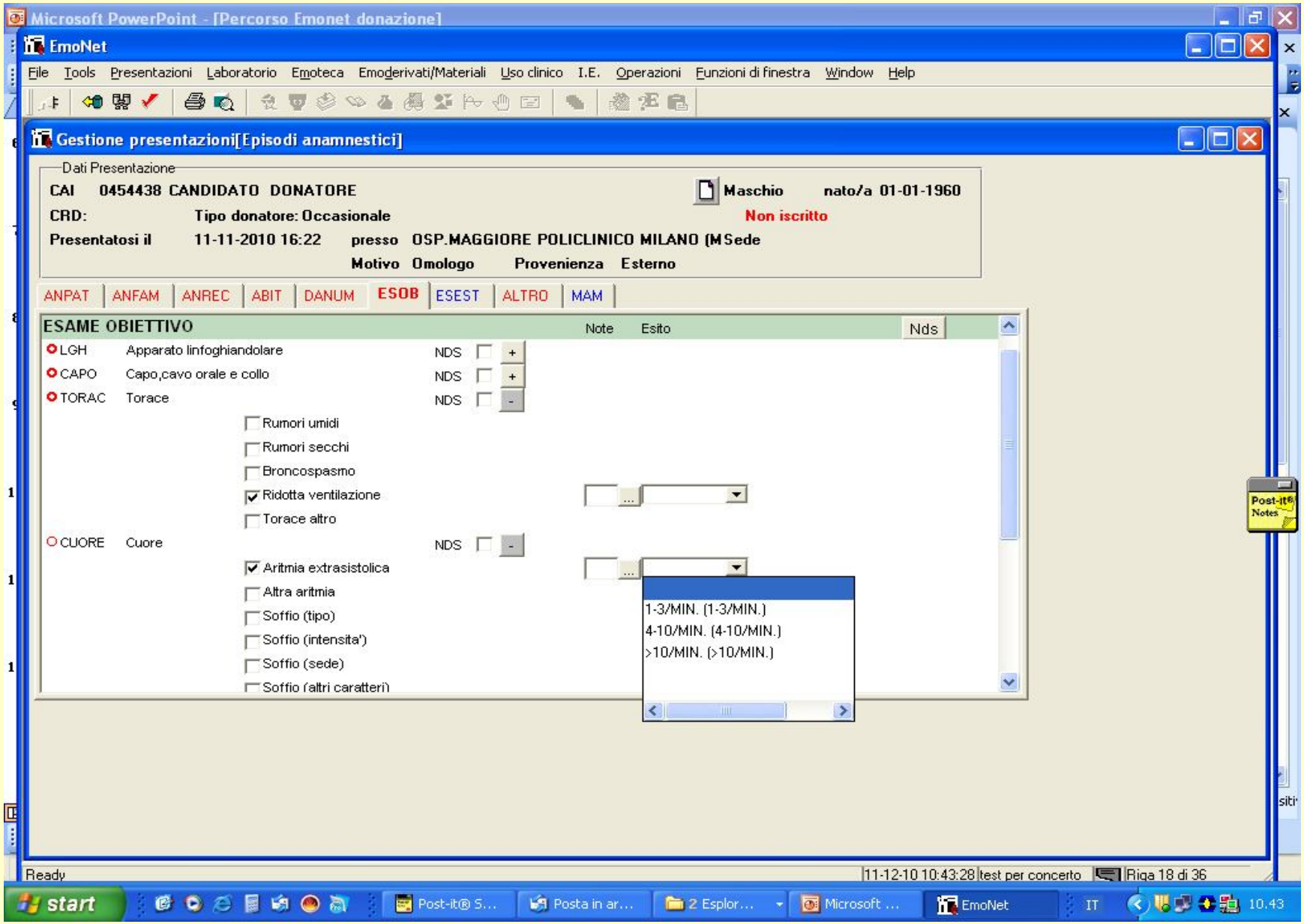
Visita medica – parametri



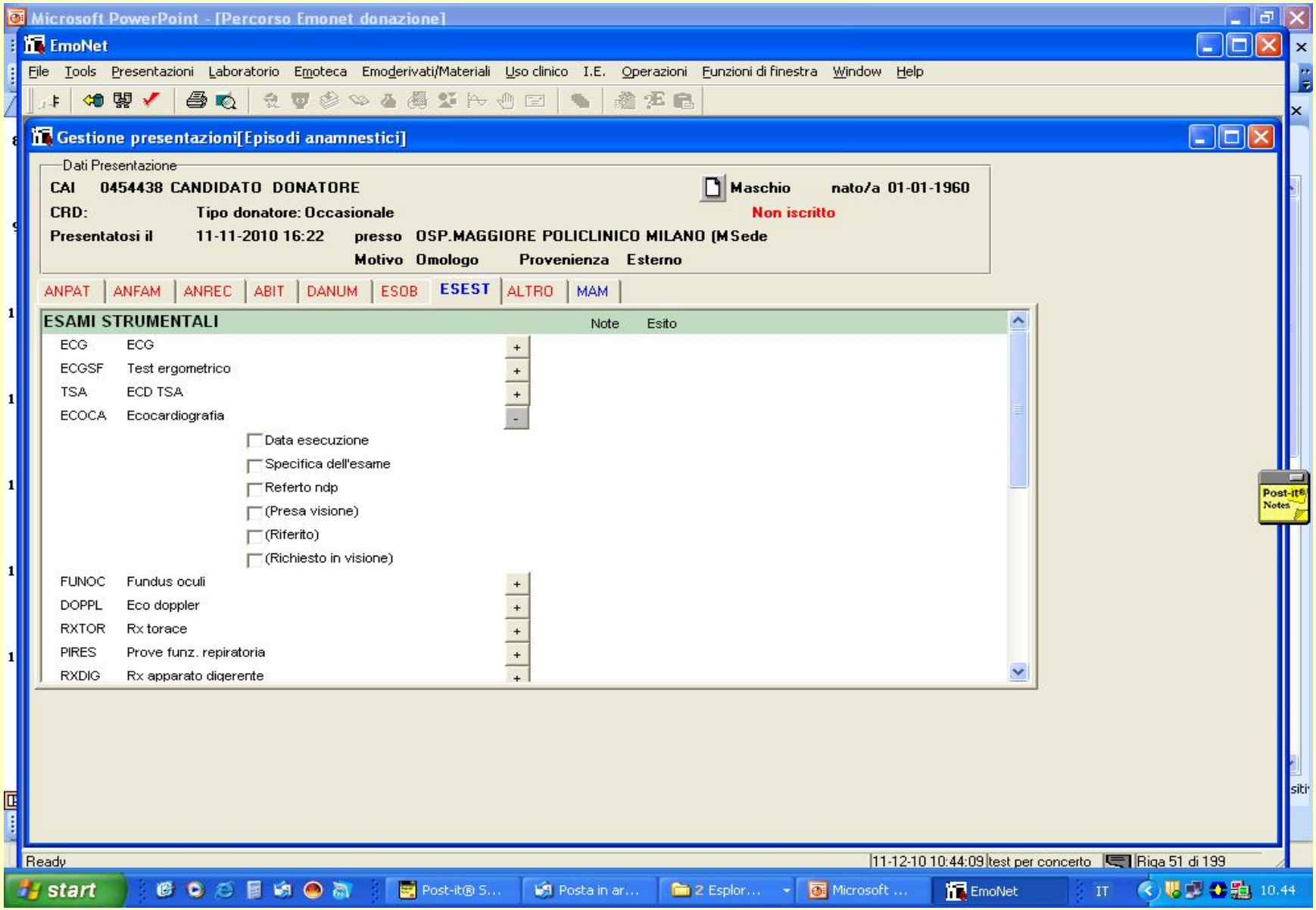
Visita medica – esame obiettivo



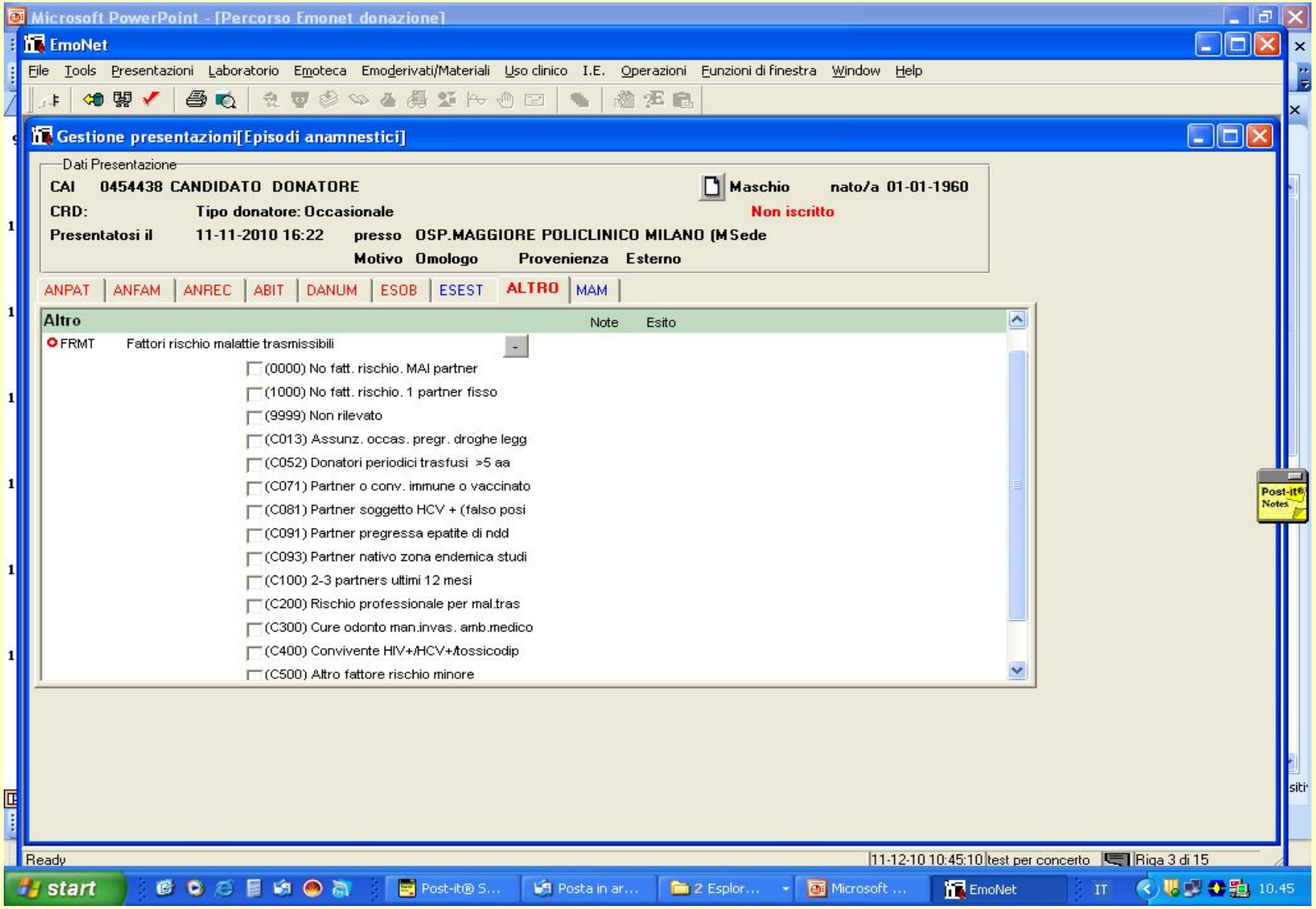
Visita medica – esame obiettivo



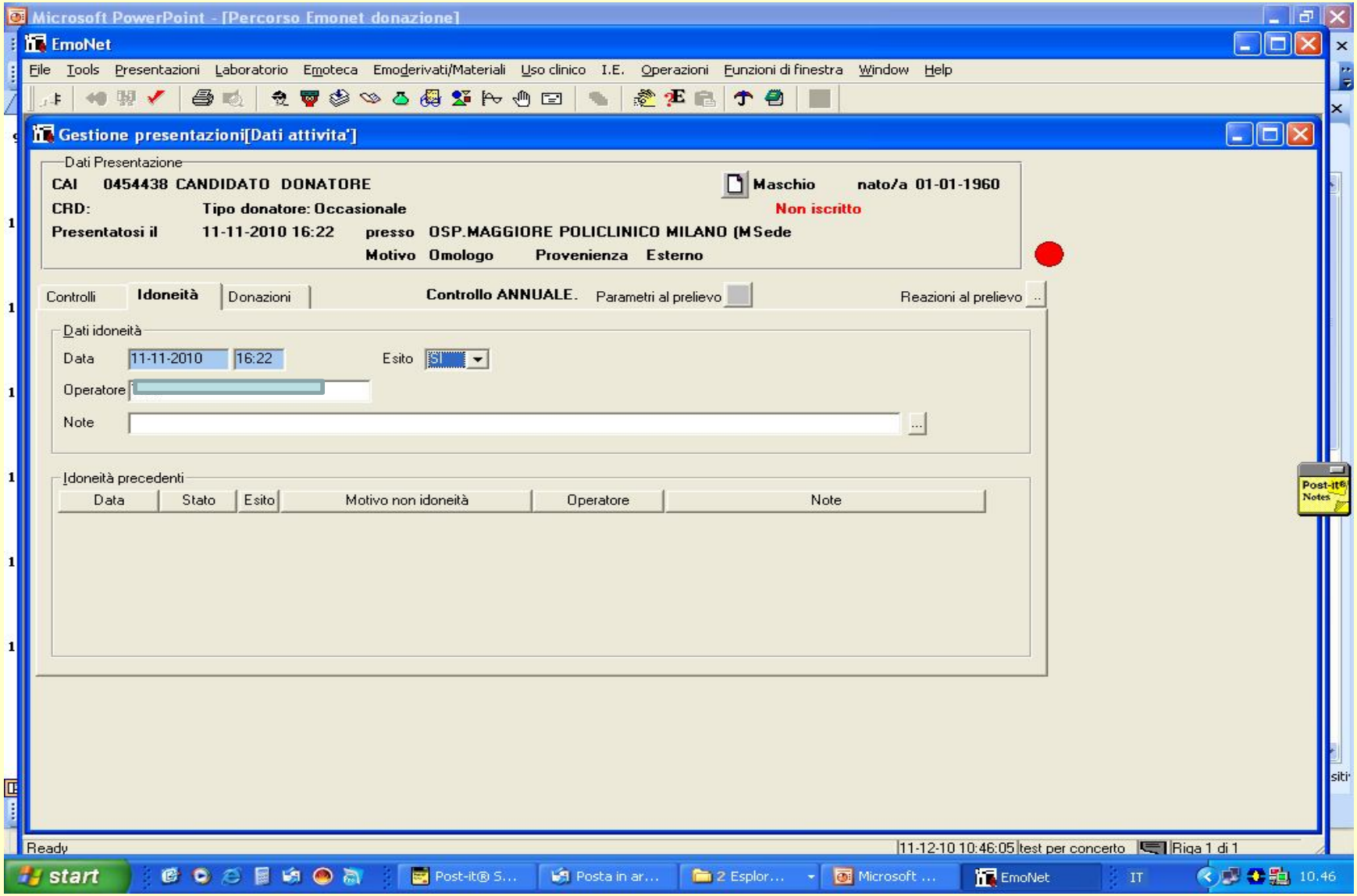
Visita medica – esami esterni



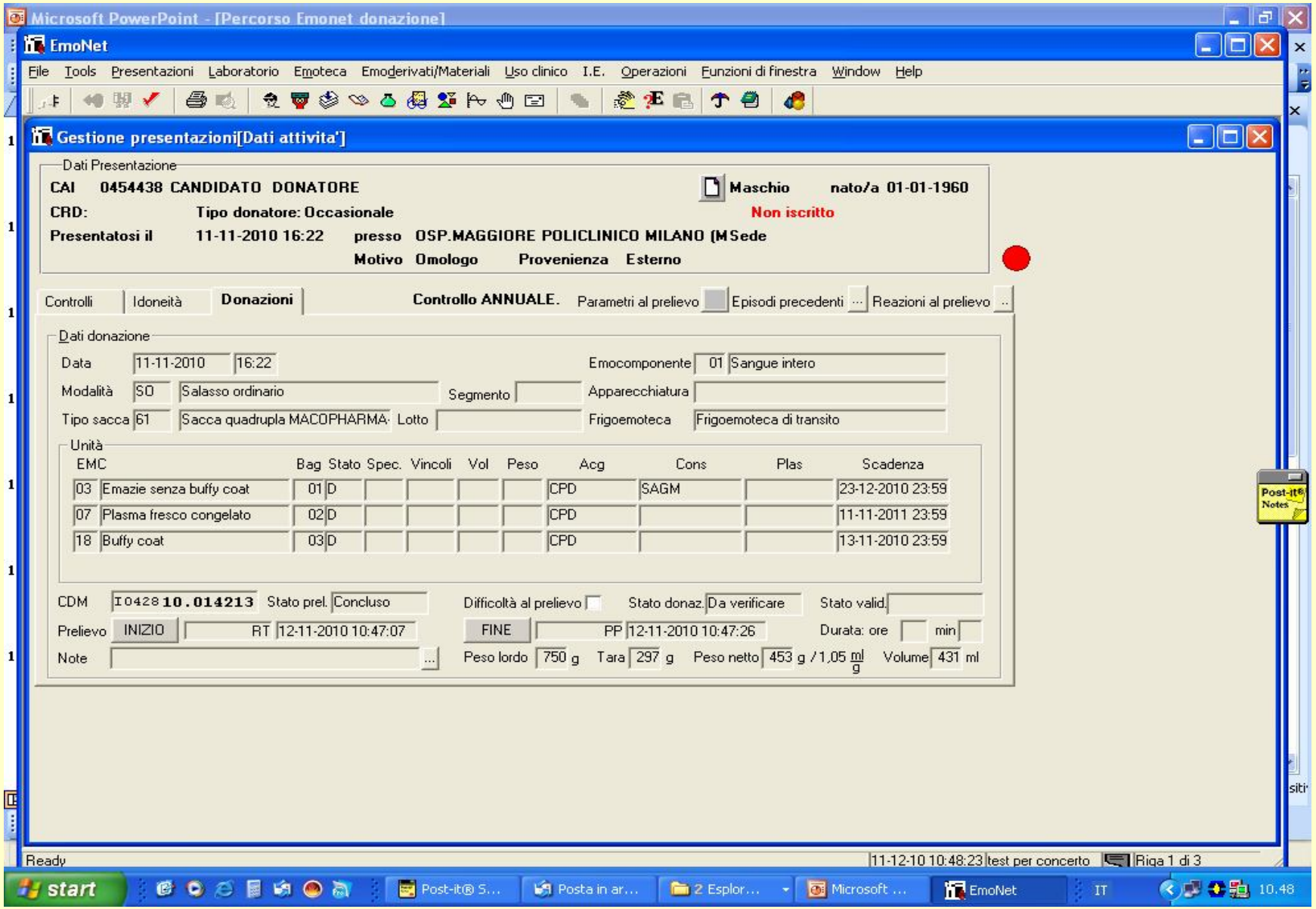
Visita medica – fattori di rischio



Idoneità alla donazione

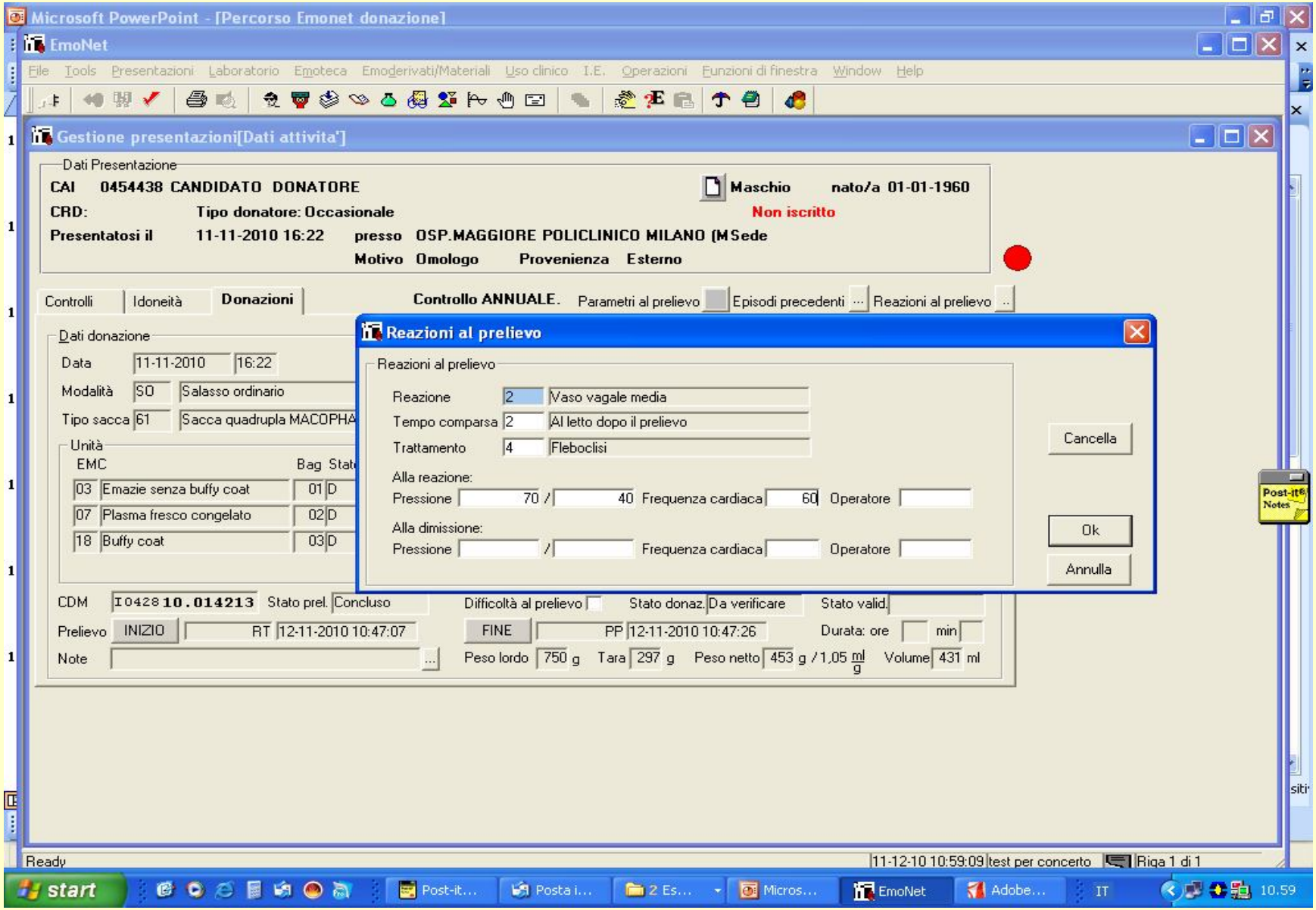


Registrazione della donazione

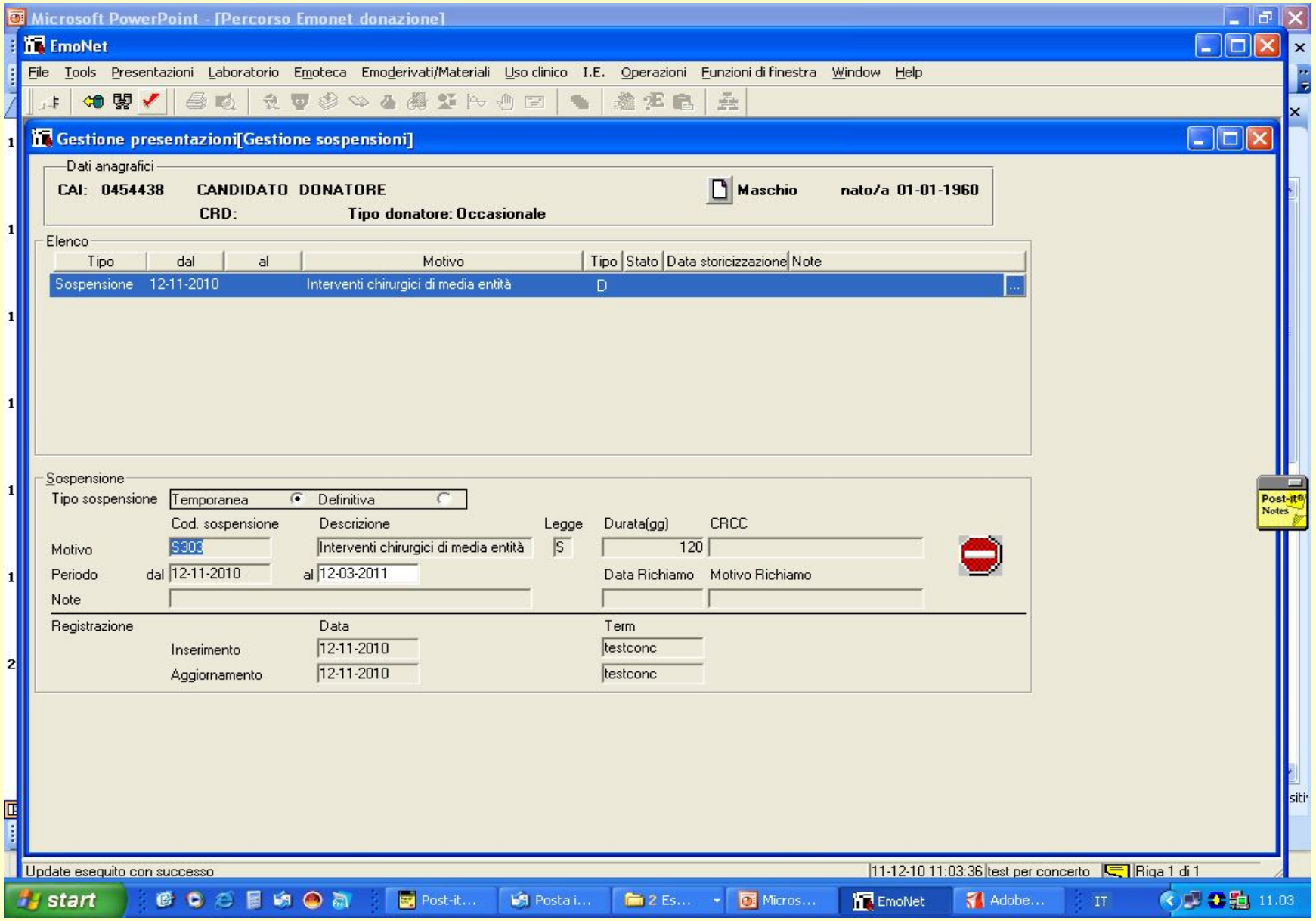


Etichettatura sacca – controllo bilance

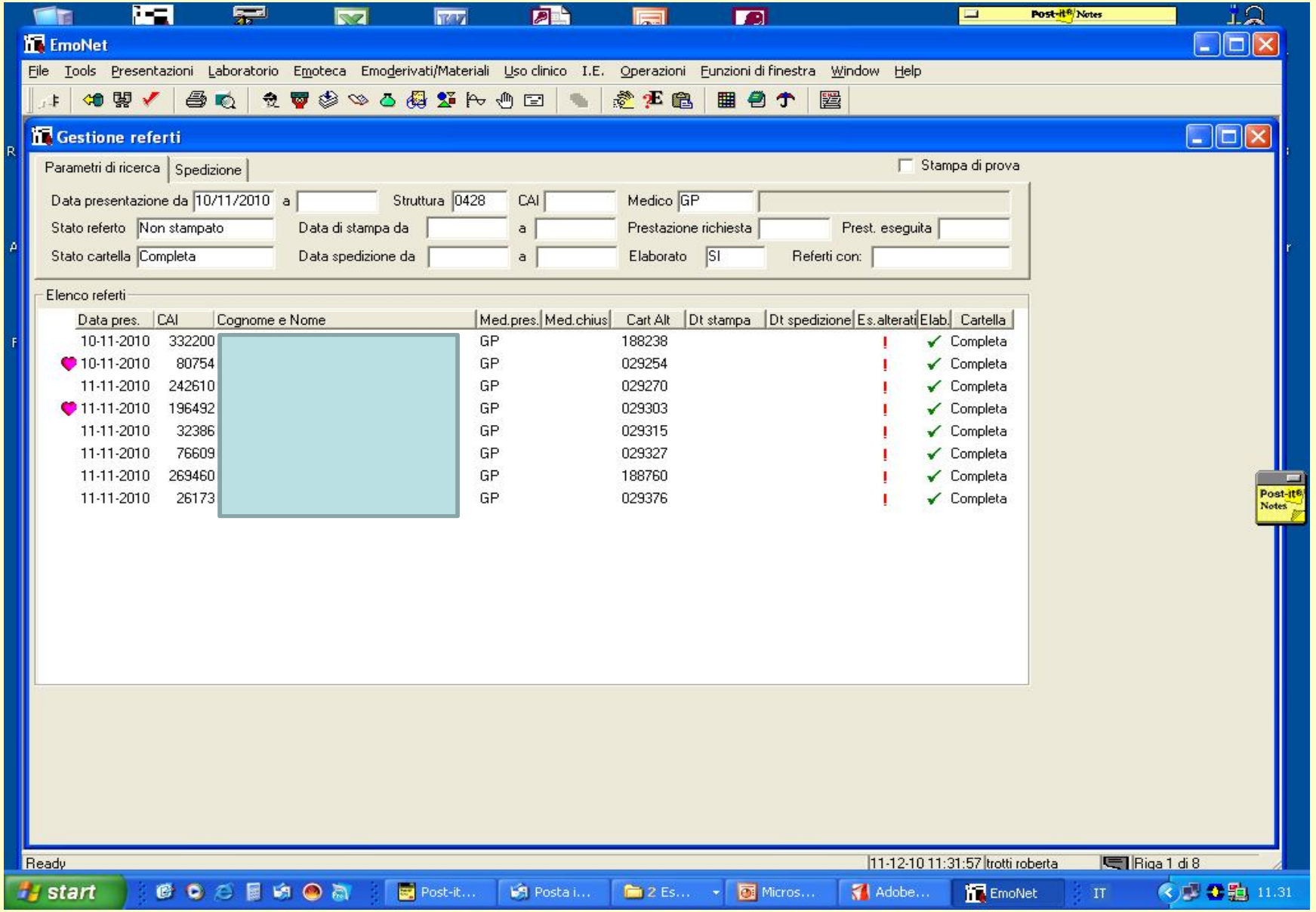
Donazione – segnalazione reazioni



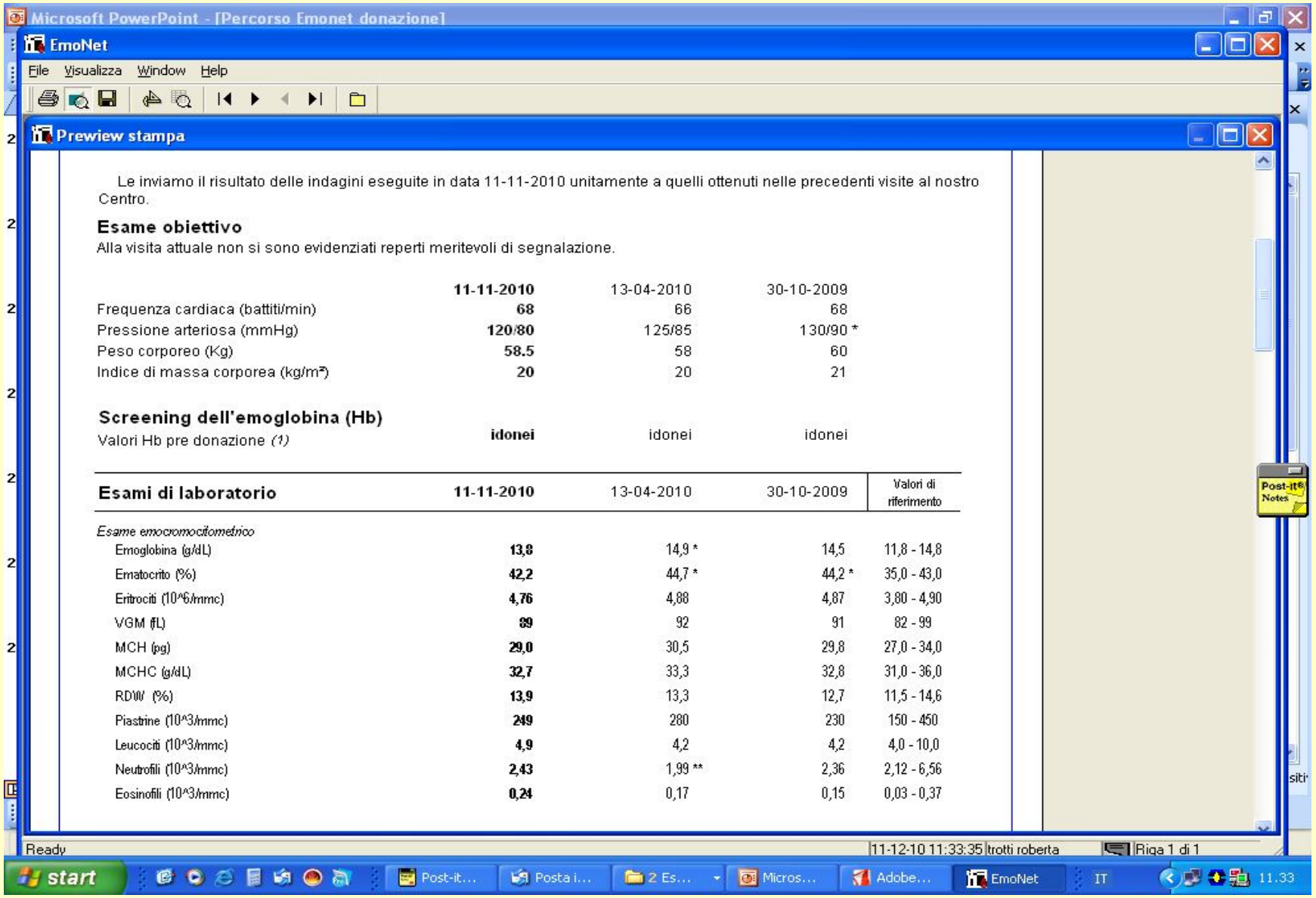
Sospensioni alla donazione



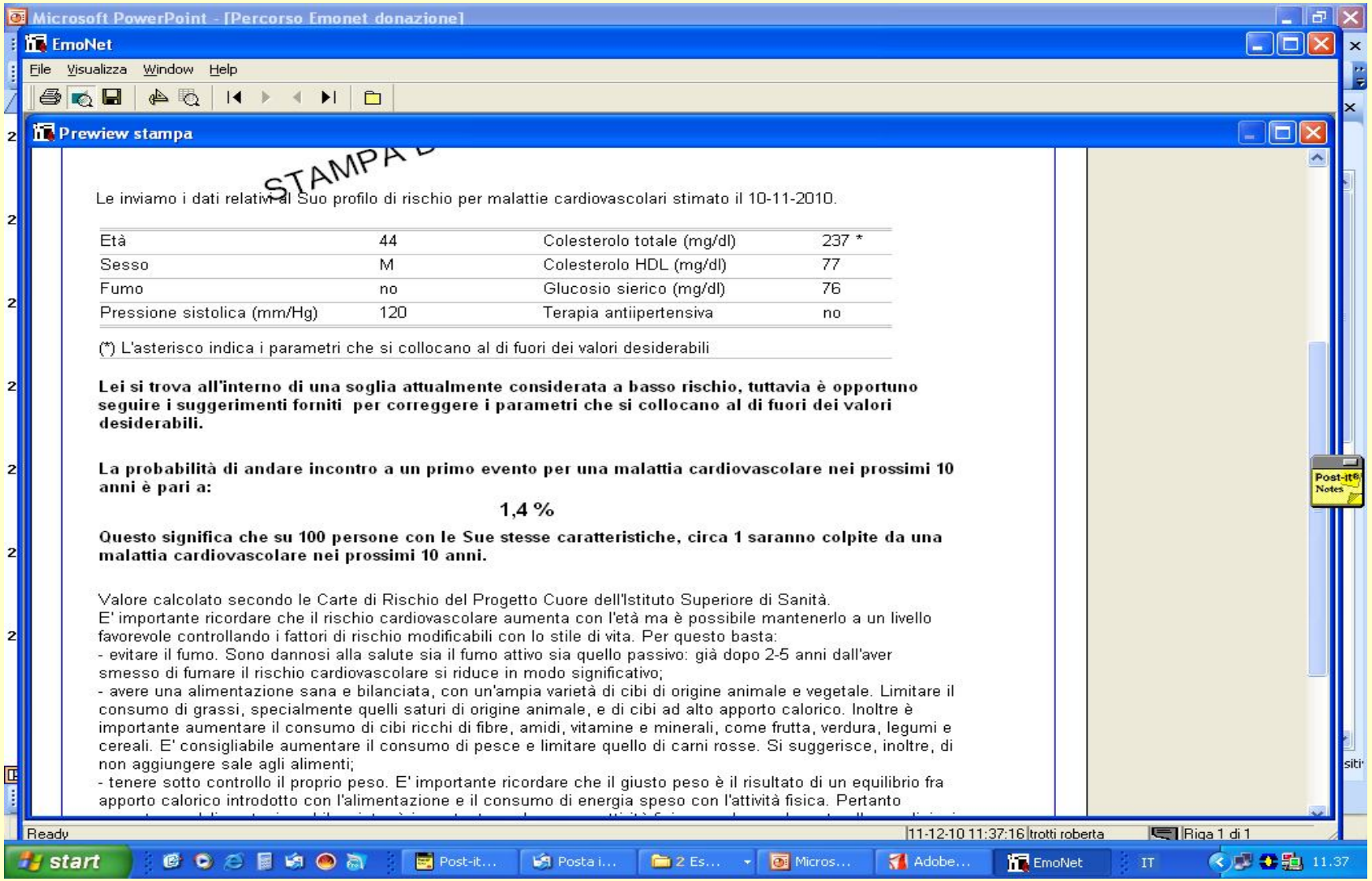
Gestione referti



Gestione referti



Esempio di referto prevenzione cardiovascolare



2

- Preparazione degli emocomponenti

MINISTERO DELLA SALUTE
DECRETO 3 marzo 2005
Caratteristiche e modalita' per la donazione del sangue e di emocomponenti.

Emazie concentrate.

Le emazie concentrate senza ulteriori soluzioni additive, sono ottenute da sangue intero attraverso la rimozione di parte del plasma mediante centrifugazione, senza ulteriori lavorazioni. Alla fine della procedura ciascuna unita' deve possedere:
1. contenuto minimo di emoglobina pari a 45 g;
2. ematocrito compreso tra 65 e 75%;
3. emolisi: meno dello 0,8% della massa di globuli rossi alla fine del periodo massimo di conservazione.
Le emazie concentrate, preparate senza interruzione del circuito chiuso, devono essere conservate a +4 ° C (+ o -) 2 ° C per un periodo di tempo che dipende dal tipo di anticoagulante impiegato.

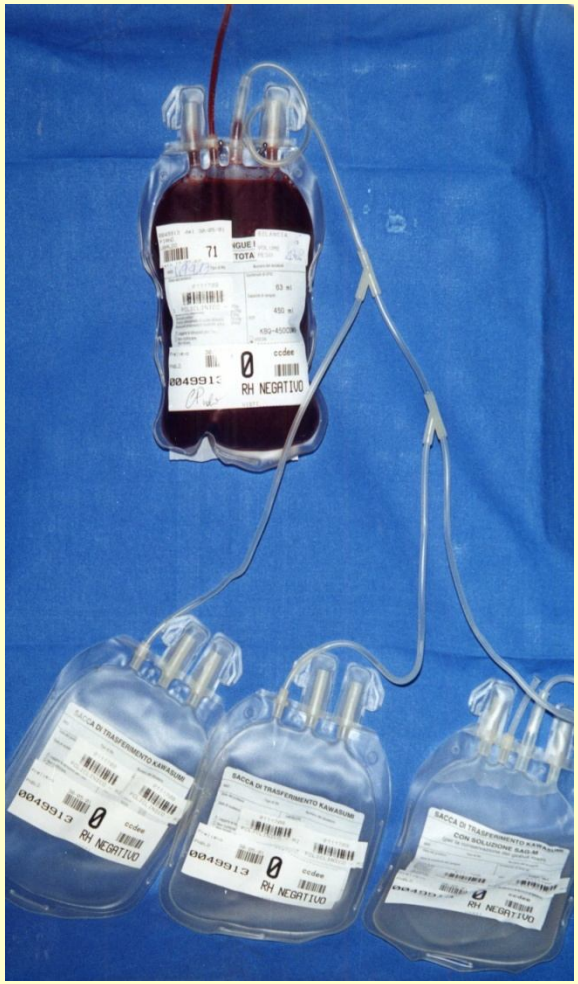
Emazie concentrate private del buffy-coat.
Le emazie concentrate private del buffy-coat sono ottenute da sangue intero con la rimozione di parte del plasma e dello strato leucopiastrinico (buffy-coat), pari ad un volume compreso tra 20 e 60 ml. L'ematocrito del concentrato deve essere compreso tra il 65 ed il 75%.
L'unita' preparata deve contenere tutti gli eritrociti di partenza meno una quota compresa tra 10 e 30 ml.
Emolisi: meno dello 0,8% della massa di globuli rossi alla fine del periodo massimo di conservazione.
Ad un controllo di qualita' a campione, il contenuto di leucociti e di piastrine deve essere inferiore rispettivamente a 1,2x10(elevato a 9) e a 20x10(elevato a 9) per unita', quello di emoglobina non inferiore a 43 g.
La durata del periodo di conservazione del preparato e' analoga a quella indicata per le emazie concentrate.

Emazie concentrate con aggiunta di soluzioni additive.
Le emazie concentrate con aggiunta di soluzioni additive sono ottenute da sangue intero, dopo centrifugazione e rimozione del plasma e successiva aggiunta al concentrato eritrocitario di appropriate soluzioni nutritive. Il volume della soluzione additiva e' compreso tra 80 e 110 ml. La procedura deve essere effettuata appena possibile dopo la raccolta (al massimo entro tre giorni). L'ematocrito del preparato ottenuto, che dipende dalla metodica di centrifugazione impiegata, dalla quantita' di plasma residuo, dalle caratteristiche della soluzione additiva, non deve essere superiore al 70%; ogni unita' deve avere un contenuto minimo di emoglobina pari a 45g. Emolisi: meno dello 0,8% della massa di globuli rossi alla fine del periodo massimo di conservazione. L'unita' preparata deve possedere l'intero patrimonio eritrocitario dell'unita' di partenza e deve contenere, sempreche' non siano stati rimossi, la maggior parte dei leucociti e piastrine, in funzione del metodo di centrifugazione impiegato. La durata del periodo di conservazione del preparato e' in rapporto alla soluzione additiva impiegata.
Emazie concentrate private del buffy-coat e risospese in soluzioni additive.
Le emazie concentrate private del buffy-coat e risospese in soluzioni additive sono ottenute da sangue intero centrifugato, dopo rimozione del plasma e del buffy-coat e successiva addizione al concentrato eritrocitario di opportune soluzioni nutritive. Il volume della soluzione additiva e' compreso tra 80 e 110 ml. La procedura deve essere effettuata appena possibile dopo la raccolta (al massimo entro tre giorni). L'ematocrito del preparato e' in diretto rapporto con il metodo di centrifugazione adottato, con il volume di plasma residuo, con il volume e le caratteristiche della soluzione additiva impiegata, non deve essere superiore al 70%; ogni unita' deve avere un contenuto minimo di emoglobina pari a 43 g. L'unita' preparata deve contenere tutti gli eritrociti di partenza, meno una quota non superiore a 30 ml; il contenuto medio di leucociti e di piastrine per unita' deve essere inferiore rispettivamente a 1,2x10(elevato a 9), e a 20x10(elevato a 9). Emolisi: meno dello 0,8% della massa di globuli rossi alla fine del periodo massimo di conservazione. La durata del periodo di conservazione del preparato e' in rapporto alla soluzione impiegata.

CPD per la raccolta di di SANGUE INTERO
OSP.MAGGIORE POLICLINICO MILANO (MI)
via F. Sforza 35 20100 MILANO (MI)
07 001481
23.01.2007 10:14
Emazie senza buffy coat
Scadenza: 06.03.2007 23:59
Conservare fra +2 e +6 °C
OSP.MAGGIORE POLICLINICO MILANO (MI)
via F. Sforza 35 20100 MILANO (MI)
07 001457
23.01.2007 09:16
Emazie senza buffy coat
Scadenza: 06.03.2007 23:59
Sacca con
OSP.MAGGIORE POLICLINICO MILANO (MI)
via F. Sforza 35 20100 MILANO (MI)
07 001483
23.01.2007 10:48
Emazie senza buffy coat
Scadenza: 06.03.2007 23:59
Conservare fra +2 e +6 °C

H-12000
4700 RPM MAX
SORVALL
ALWAYS RUN
ALL BUCKETS
EQ-40405017

1. Whole blood unit



2. Centrifuged unit

3. Transfer of additive solution into red cells

Manual preparation of blood components

1. Plasma removal

2. Buffy coat removal

3. Transfer of additive solution into red cells

Automated preparation of blood components

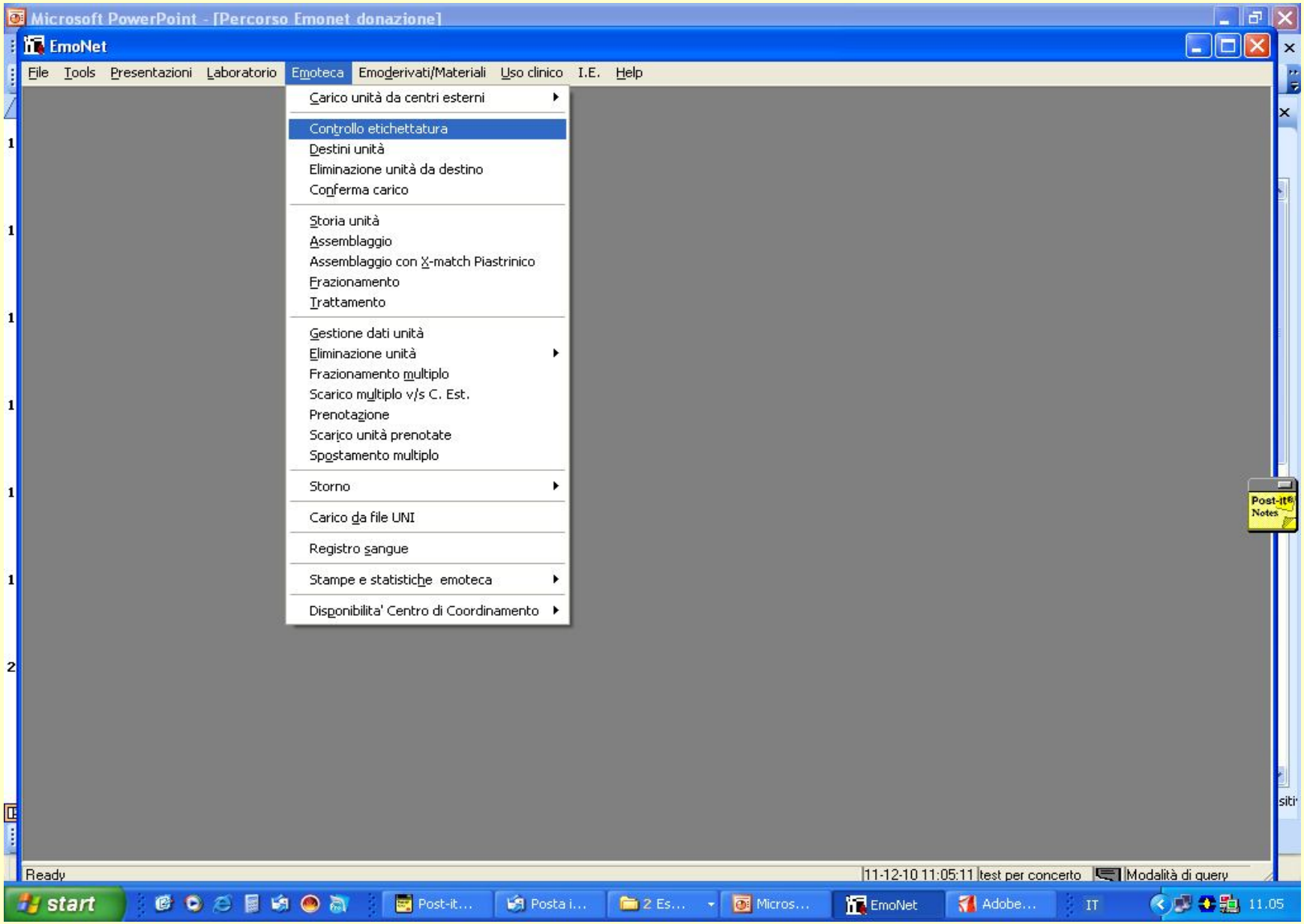
SACCA DI TRASFERIMENTO
Plasma
Piastrine
Il plasma congelato deve essere trasfuso entro le 24 ore dallo scongelamento, utilizzando un adatto dispositivo munito di idoneo filtro.
OSP.MAGGIORE POLICLINICO MILANO (MI)
via F. Sforza 35 20100 MILANO (MI)
I0428 07 001440
HBsAg, HCV RNA (NAT), HIV1 RNA (NAT), HBV DNA (NAT), HCVAb, HIV1/2-Ab, TPHA, ALT conformi alla legge vigente
C0081064
USO OMOLOGO
Prelievo: 23.01.2007 08:35
Preparazione:
Plasma fresco congelato
Peso medio (gr): 250 ± 20 07/02/O
CPD
Peso gr.
Scongelare a 37° C e trasfondere subito dopo completo scongelamento, non trasfondere se presente emolisi o altre anomalie, utilizzare per l'infusione un adatto dispositivo con appropriato filtro
0 POS
ccDEE
Scadenza: 23.01.2008 23:59
SACCA DI TRASFERIMENTO
Plasma
Piastrine
OSP.MAGGIORE POLICLINICO MILANO (MI)
via F. Sforza 35 20100 MILANO (MI)
I0428 07 001462
HBsAg, HCV RNA (NAT), HIV1 RNA (NAT), HBV DNA (NAT), HCVAb, HIV1/2-Ab, TPHA, ALT conformi alla legge vigente
C0237824
USO OMOLOGO
Prelievo: 23.01.2007 09:48
Preparazione:
Plasma fresco congelato
Peso medio (gr): 250 ± 20 07/02/O
CPD
Peso gr.
Scongelare a 37° C e trasfondere subito dopo completo scongelamento, non trasfondere se presente emolisi o altre anomalie, utilizzare per l'infusione un adatto dispositivo con appropriato filtro
Scadenza: 23.01.2008 23:59
SACCA DI TRASFERIMENTO
Plasma
Piastrine
OSP.MAGGIORE POLICLINICO MILANO (MI)
via F. Sforza 35 20100 MILANO (MI)
I0428 07 001425
HBsAg, HCV RNA (NAT), HIV1 RNA (NAT), HBV DNA (NAT), HCVAb, HIV1/2-Ab, TPHA, ALT conformi alla legge vigente
C0076371
USO OMOLOGO
0 POS
CCDee
Scadenza: 23.01.2008 23:59
Conservare fra -30 e -40 °C
SACCA DI TRASFERIMENTO
Plasma
Piastrine
Il plasma congelato deve essere trasfuso entro le 24 ore dallo scongelamento, utilizzando un adatto dispositivo munito
OSP.MAGGIORE POLICLINICO MILANO (MI)
via F. Sforza 35 20100 MILANO (MI)
I0428 07 001423
HBsAg, HCV RNA (NAT), HIV1 RNA (NAT), HBV DNA (NAT), HCVAb, HIV1/2-Ab, TPHA, ALT conformi alla legge vigente
C0047104
USO OMOLOGO
Prelievo: 23.01.2007 08:04
Preparazione:
Plasma fresco congelato
Peso medio (gr): 250 ± 20 07/02/O
CPD
Peso gr.
Scongelare a 37° C e trasfondere subito dopo completo scongelamento, non trasfondere se presente emolisi o altre anomalie, utilizzare per l'infusione un adatto dispositivo con appropriato filtro
0 POS
Scadenza: 23.01.2008 23:59
Conservare fra -30 e -40 °C
SACCA DI TRASFERIMENTO
Plasma
Piastrine

CONTIENE PLASMA
FRESCO CONGELATO
ATTENZIONE
Per scongelare porre il plasma nella sua scatola a bagnomaria a 37° C. fino a completo scongelamento

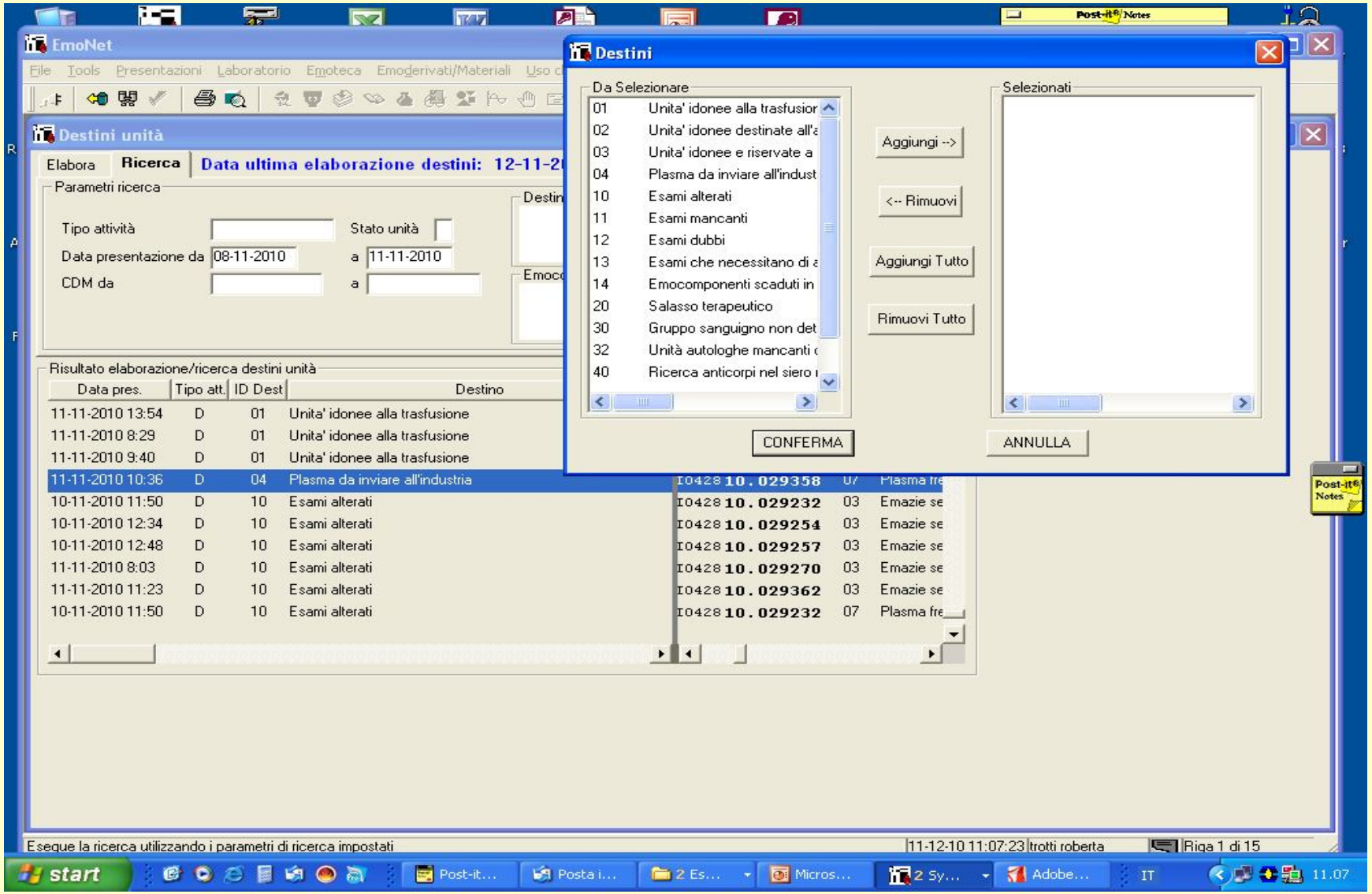
OSP.MAGGIORE POLICLINICO MILANO (MI)
via F. Sforza 35 20122 MILANO (MI)
I0428 07 700175
HBsAg, HCV RNA (NAT), HIV1 RNA (NAT), HBV DNA (NAT), HCVAb, HIV1/2-Ab, TPHA, ALT conformi alla legge vigente
Preparazione: 22.01.2007 09:59
USO OMOLOGO
Pool di plt da buffy coat
Contenuto Piastrine: 290 miliardi
Contenuto Leucociti: milioni
Peso 463 gr
I042807001254/18/03/O 0 POS
I042807001275/18/03/O 0 POS
I042807001285/18/03/O 0 POS
I042807001237/18/03/O 0 POS
I042807001229/18/03/O 0 POS
0428 07. 700175
Filtrata
Scadenza: 25-01-2007 23:59
0428 07. 700175
Lavorazione: 22-01-2007 12:20
Struttura: 0428
C.C.Piastrine
MEDIUM

B +
OMOLOGO
OSP MAGGIORE POLICLINICO MILANO (MI)
I0428 07 000583
I0428 07 001180
OMOLOGO

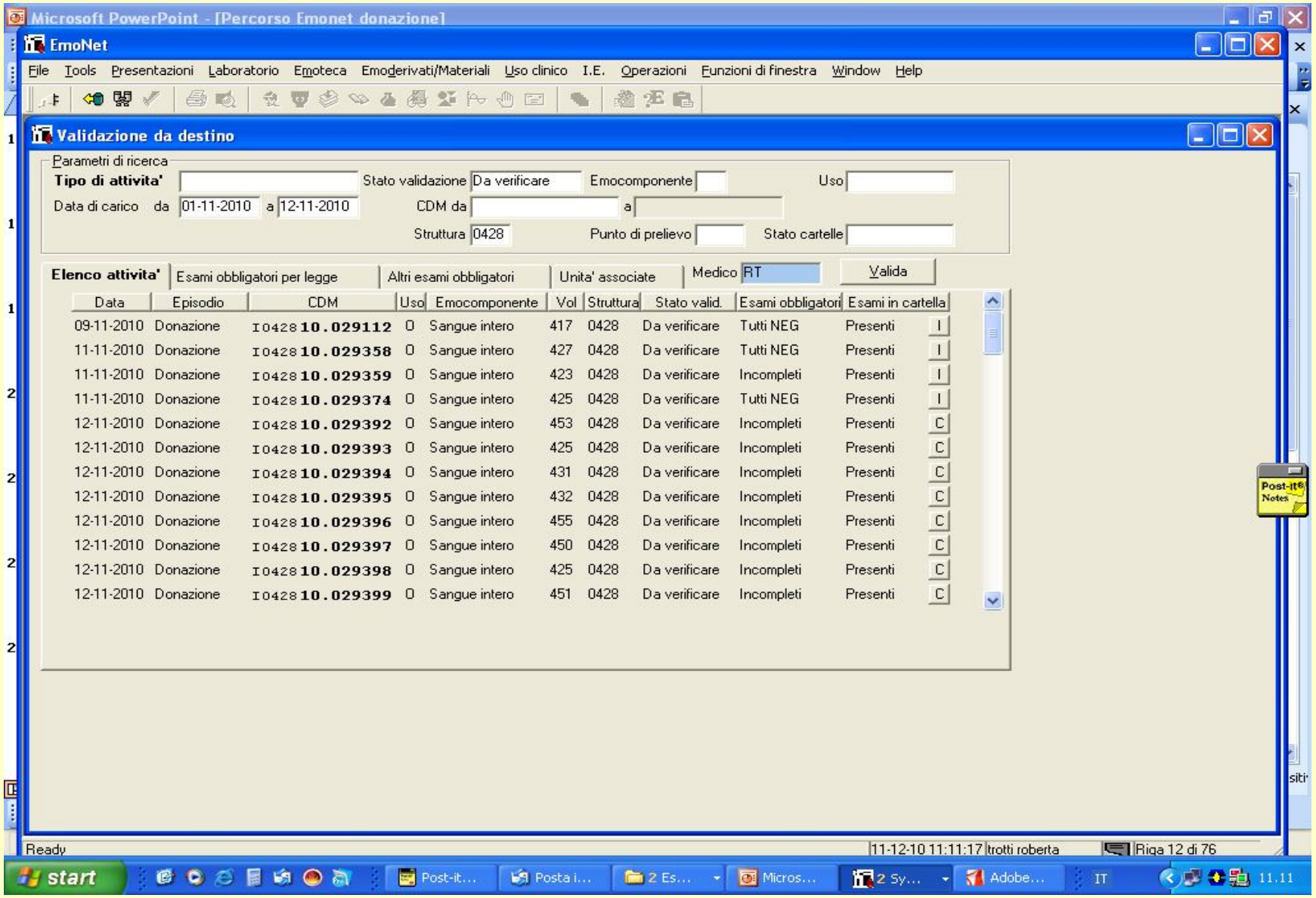
Lavorazione emocomponenti



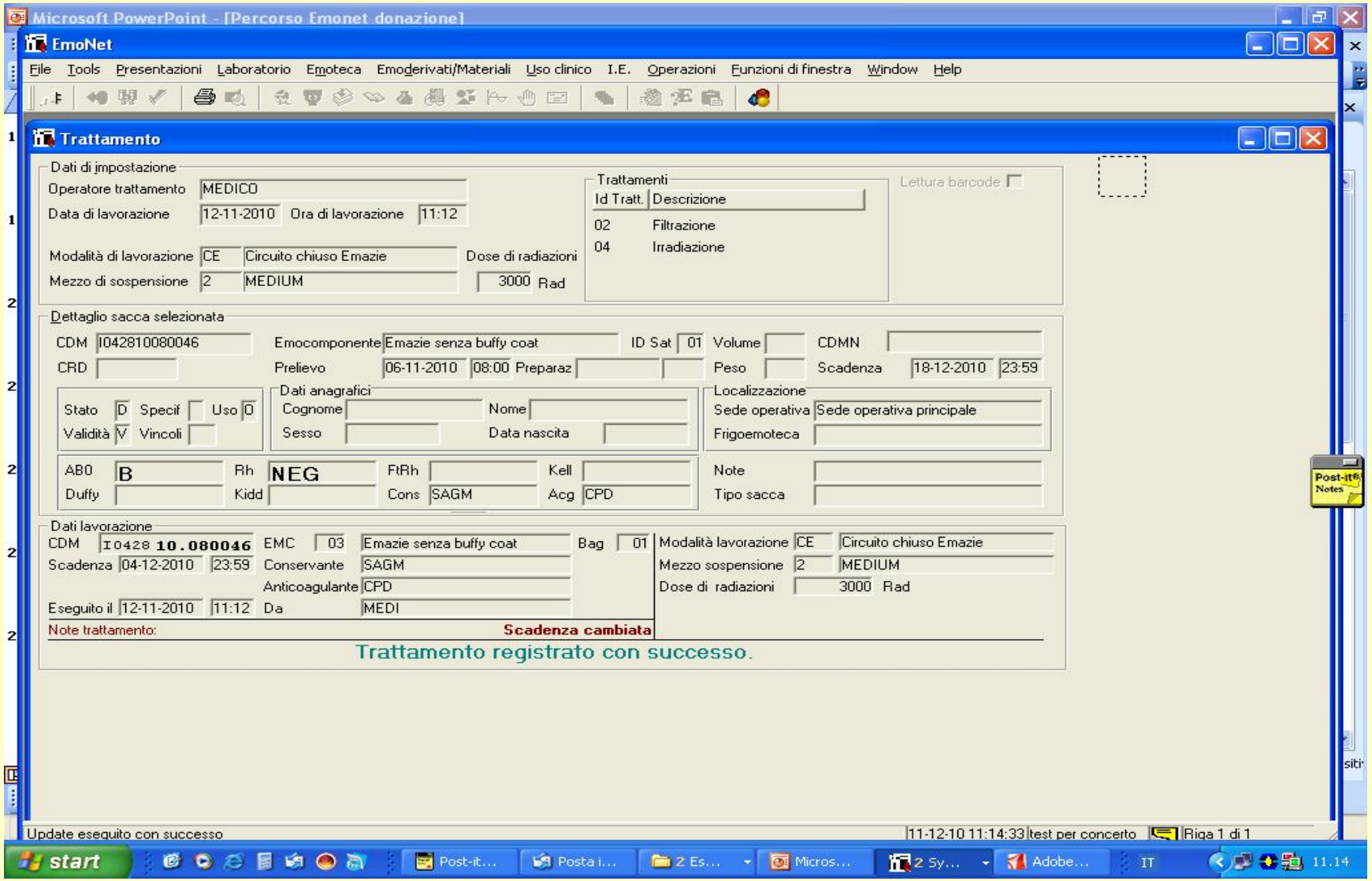
Calcolo destini unità



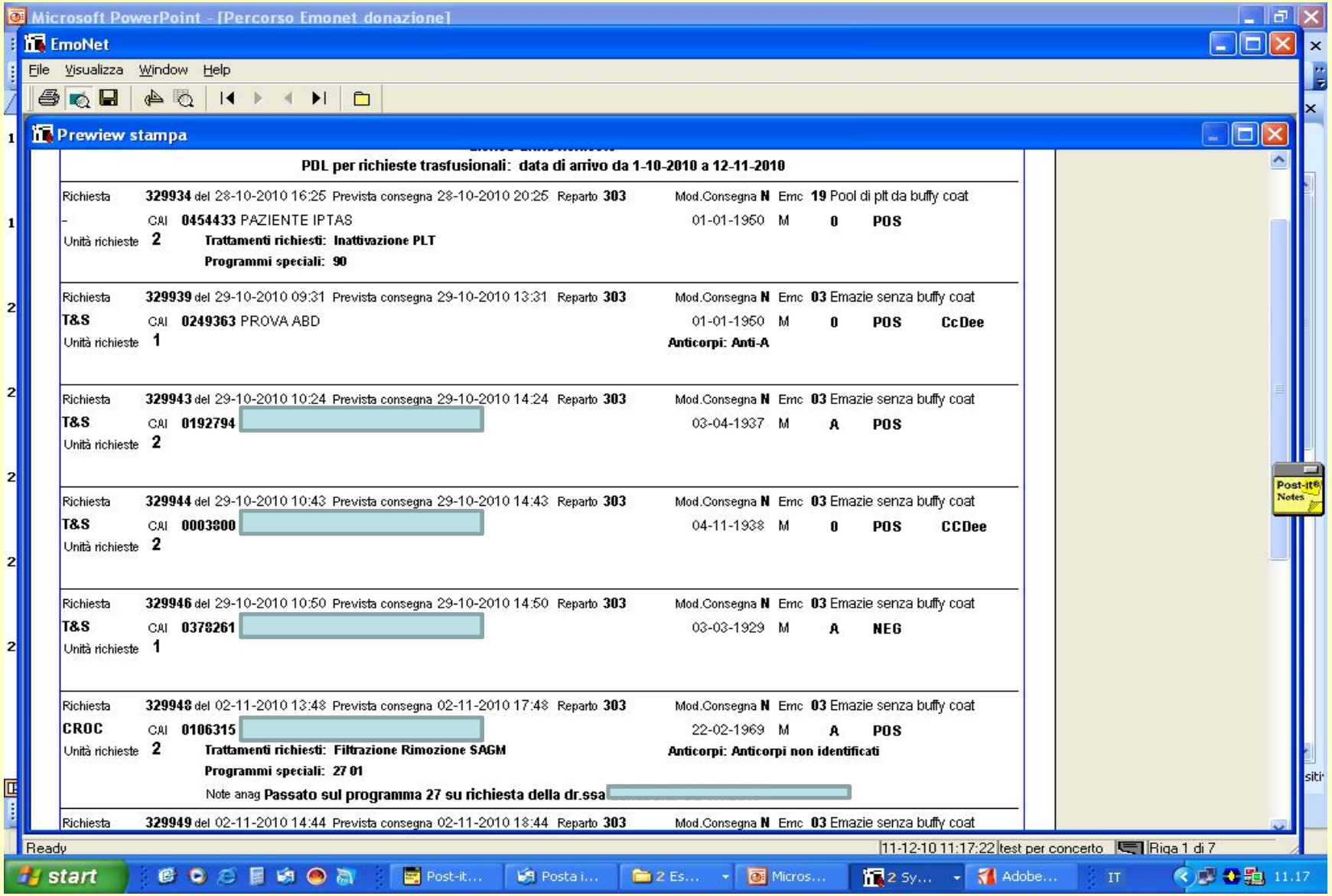
Validazione da destino



Lavorazioni emocomponenti di II° livello



Piani di lavoro attività trasfusionale



Lion et al., JOURNAL OF PROTEOMICS 73 (2010) 374–385

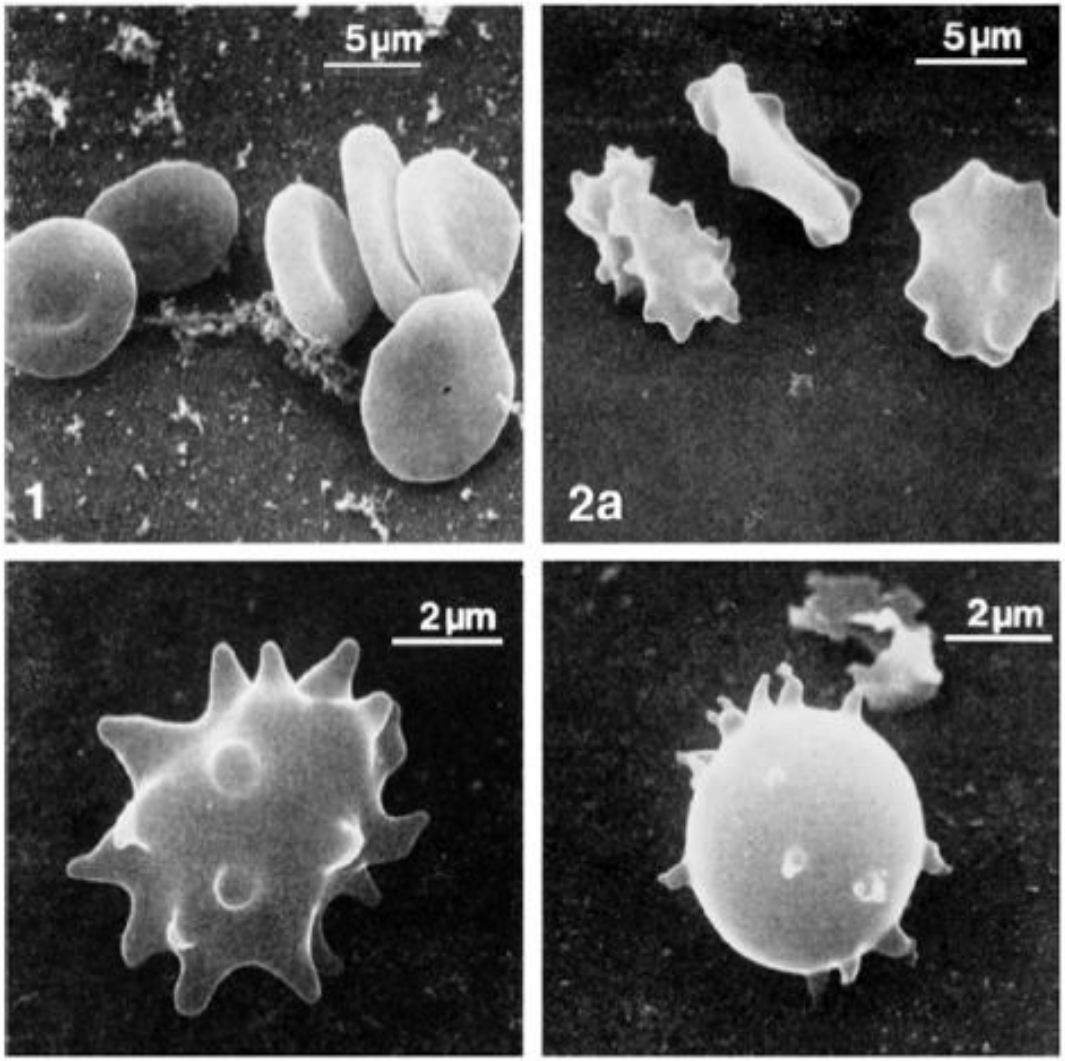


Fig. 1 – Evolution of a fraction of stored RBCs during storage. Evolution from a smooth discoid shape (top left) to echinocytes (top right) and spheroid shape with specula (bottom). Reproduced from [9] with permission.

Volume 48, January 2008 TRANSFUSION 147

Automated collection of double red blood cell units with a variable-volume separation chamber

James P. AuBuchon, Larry J. Dumont, Louise Herschel, Jill Roger, Rachel L. Beddard, Harry L. Taylor, Pamela H. Whitley, Sherrie L. Sawyer, Sharon Graminske, Karen Martinson, Ross Dora, Sybil Heldke, John Adamson, and Leslie E. Rose

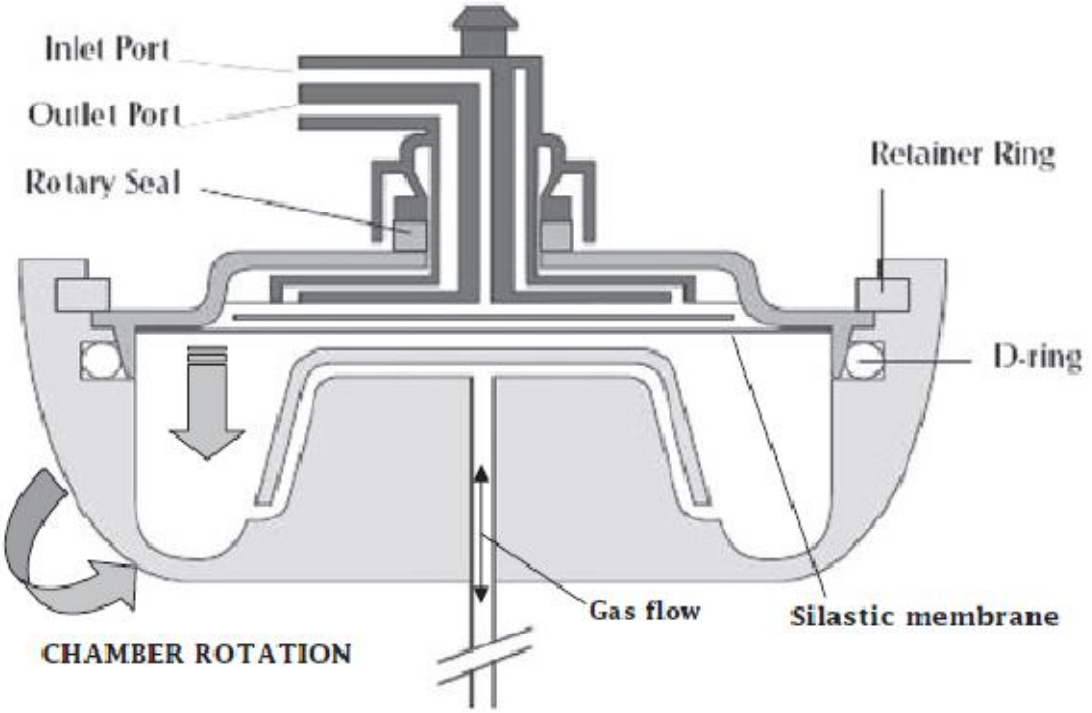


Fig. 1. Schematic diagram of separation chamber. Diagram showing the Dynamic Disk in the Cymbal collection device. The Silastic membrane is pulled downward by negative pressure in the rotating chamber thus allowing the separation chamber to be varied in volume. The darkest-colored components remain stationary during the procedure whereas the lighter-colored components rotate in a clockwise direction.

Available online at www.sciencedirect.com
ScienceDirect
Transfusion and Apheresis Science 35 (2006) 197–205
TRANSFUSION AND APHERESIS SCIENCE
intl.elsevierhealth.com/journals/tras

Prospective evaluation of double RBC collection using three different apheresis systems

Susanne M. Picker *, Stela M. Radojska, Birgit S. Gathof

Transfusion Medicine, University of Cologne, Kerpenerstr. 62, 50937 Cologne, Germany

Received 17 March 2006; received in revised form 23 August 2006; accepted 26 August 2006

Table 4
Donor safety/comfort of three different apheresis systems during 2-RBC apheresis

Parameter	Instruments		
	Alyx	MCS+	Trima Accel
	$n = 10$	$n = 10$	$n = 8$
Donation time (min)	**19.0 ± 0.2**[c,b]	**29.8 ± 4.0**[a,b]	**21.0 ± 0.6**[c,a]
Needle time (min)	25.0 ± 0.5[c]	**37.6 ± 3.2**[a,b]	26.1 ± 0.9[c]
Processing time (min)	**41.0 ± 2.3**[c,b]	**59.4 ± 3.4**[a,b]	**53.7 ± 1.4**[c,a]
Draw rate (ml/min)	56.2 ± 2.5[c]	**36.7 ± 3.4**[a,b]	53.1 ± 1.2[c]
Whole blood processed (ml)	973 ± 34	977 ± 16	985 ± 34
NaCl infused (ml)	403 ± 36[c]	**451 ± 26**[a,b]	370 ± 3[c]
ACD-A infused (ml)[d]	97.3 ± 3.4[c]	**90.6 ± 2.0**[a,b]	98.5 ± 3.4[c]
Citrate infusion rate (ml/min)	5.11 ± 0.22[c]	**3.06 ± 0.27**[a,b]	4.83 ± 0.11[c]
Citrate infusion rate (ml/min/L)	0.97 ± 0.08[c]	**0.52 ± 0.07**[a,b]	0.81 ± 0.05[c]
Ca^{++} needed (n)	1 (10.0%)	5 (50.0%)	1 (12.5%)

Values shown as median ± 95% CI.
Bold letters illustrate values which were significantly different from all other systems.
[a] Significant compared to Alyx.
[b] Significant compared to Trima Accel.
[c] Significant compared to MCS+.
[d] As defined by the anticoagulant ratio.

Available online at www.sciencedirect.com
ScienceDirect
Transfusion and Apheresis Science 35 (2006) 197–205
TRANSFUSION AND APHERESIS SCIENCE
intl.elsevierhealth.com/journals/tras

Prospective evaluation of double RBC collection using three different apheresis systems

Susanne M. Picker *, Stela M. Radojska, Birgit S. Gathof

Transfusion Medicine, University of Cologne, Kerpenerstr. 62, 50937 Cologne, Germany

Received 17 March 2006; received in revised form 23 August 2006; accepted 26 August 2006

Table 5
Productivity of three different apheresis systems during 2-RBC apheresis

Parameter	Instruments		
	Alyx	MCS+	Trima Accel
	$n = 10$	$n = 10$	$n = 8$
Collection volume (ml)[d]	**629.4 ± 5.1**[b,c]	605.1 ± 4.7[a]	596.3 ± 5.2[a]
Volume per unit (ml)[e]	278.9 ± 3.8[b]	277.5 ± 3.4[b]	**261.2 ± 3.9**[a,c]
Collection RBC mass (ml)	360.3 ± 6.6[c]	348.4 ± 3.5[a]	350.3 ± 12.8
RBC mass per unit (ml)[e]	**161.1 ± 3.3**[b,c]	148.3 ± 2.0[a]	147.4 ± 6.5[a]
Hemoglobin content per unit (g)[e]	**54.0 + 1.3**[b,c]	48.5 + 1.6[a]	48.6 + 2.4[a]
Collection yield ($\times 10^{12}$)	**4.15 ± 0.09**[b,c]	3.68 ± 0.12[a]	3.82 ± 0.21[a]
RBC yield per unit ($\times 10^{12}$)[e]	**1.85 + 0.04**[b,c]	1.69 + 0.05[a]	1.66 + 0.10[a]
SAGM addition per unit (ml)	**88.0 ± 0.3**[b,c]	**102.3 ± 2.9**[a,b]	**72.5 ± 1.2**[a,c]
RBC recovery after filtration (%)[f]	89.0 + 0.6[c]	**92.5 + 0.6**[a,b]	88.9 + 1.4[c]
Collection rate ($\times 10^{12}$/min)	**0.214 ± 0.006**[b,c]	**0.125 ± 0.013**[a,b]	**0.186 ± 0.012**[a,c]
Collection efficiency (%)	**87.0 + 1.8**[b,c]	79.3 + 2.5[a]	79.6 + 2.2[a]

Values shown as median ± 95% CI.
Bold letters illustrate values which were significantly different from all other systems.
[a] Significant compared to Alyx.
[b] Significant compared to Trima Accel.
[c] Significant compared to MCS+.
[d] Prior filtration and after SAGM addition.
[e] After SAGM addition and filtration.
[f] As displayed (AX), as measured from pre-/post-filtration samples (MCS+, TA).

bjh review

Prospects for the manufacture of red cells for transfusion

© 2010 Blackwell Publishing Ltd, *British Journal of Haematology*, **149**, 22–34

Jo Mountford,[1,2] Emmanuel Olivier[1] and Marc Turner[2,3]

[1]Faculty of Biomedicine and Life Sciences, University of Glasgow, Glasgow, [2]Scottish National Blood Transfusion Service Cell Therapy Group, and [3]MRC Centre for Regenerative Medicine, University of Edinburgh, Edinburgh, UK

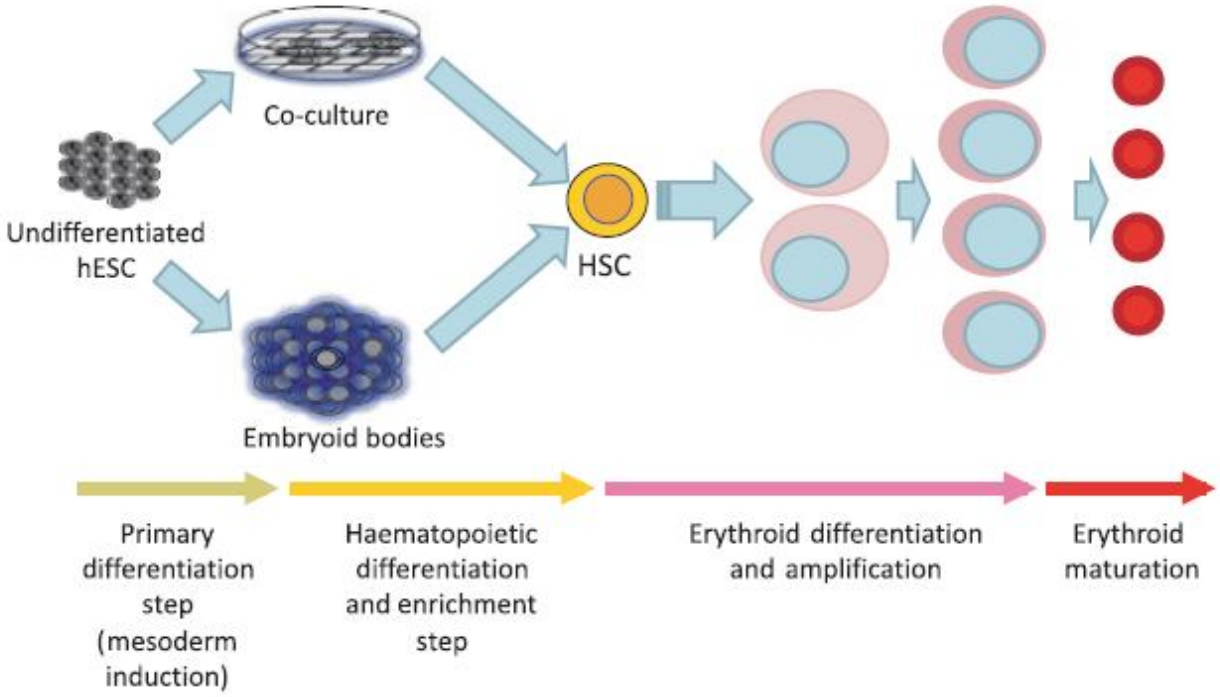


Fig 2. Schematic representation of the *in vitro* differentiation of human embryonic stem cells into haematopoietic stem cells showing the two main options used by different research teams and the subsequent differentiation into erythroid cells.

3

- Indicazioni alla trasfusione di globuli rossi

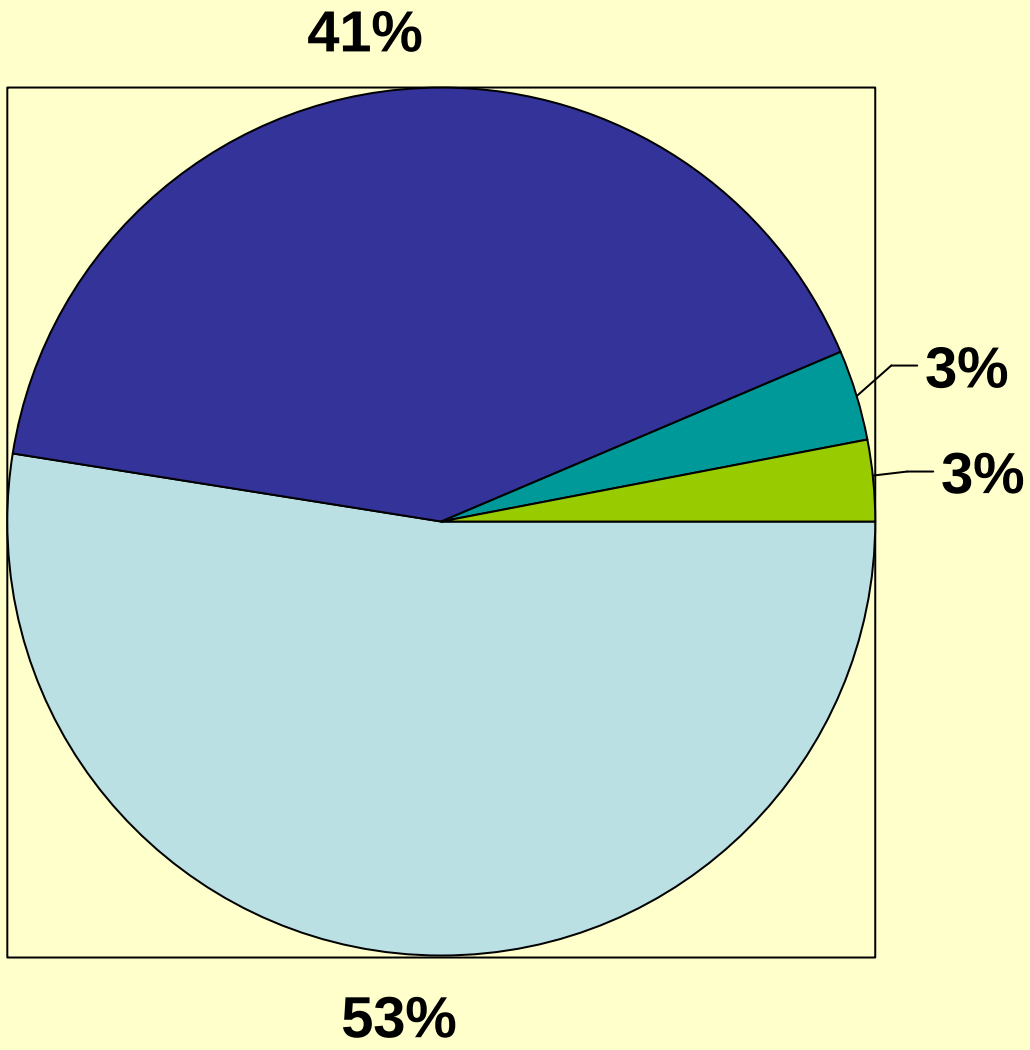
Table 1 Indications for red cell transfusion

	No (% of all transfused and 95% CI) of units (n=9774)	Mean (SD) age (years) of recipients*
Medicine:		
All uses	5047 (51.6, 50.6 to 52.7)	64.6 (19.7)
Anaemia	2269 (23.2)	67.1 (17.1)
Haematology	1514 (15.5)	61.2 (20.5)
Gastrointestinal bleed	1054 (10.8)	69.2 (15.5)
Other	148 (1.5)	55.5 (23.0)
Neonatal top up/exchange transfusion	62 (0.6)	0
Surgery	3982 (40.7, 39.7 to 41.7)	64.1 (18.2)
Obstetrics and gynaecology:		
All uses	612 (6.3, 5.6 to 6.8)	38.7 (18.0)
Gynaecology	307 (3.1)	47.7 (19.5)
Obstetrics	305 (3.1)	29.7 (10.5)
No clinical details	133 (1.4, 1.1 to 1.6)	60.5 (20.14)

*67.2 (20.1) for all transfusions.

BMJ 325 (2002)

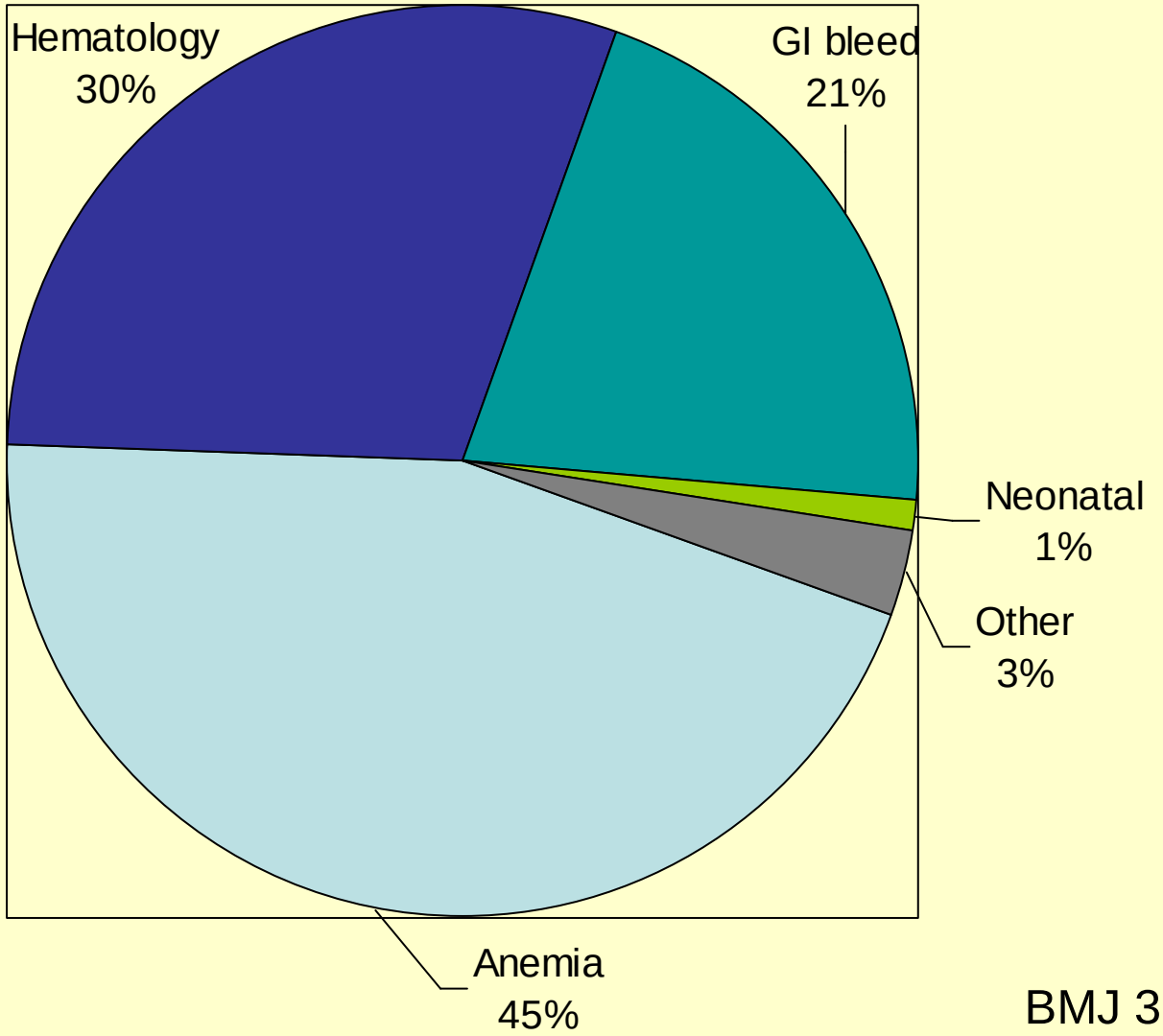
Indications for Red Blood Cell transfusion



Patient's age: 67 ± 20 years

BMJ 325 (2002)

Indications for Red Blood Cell transfusion in medicine



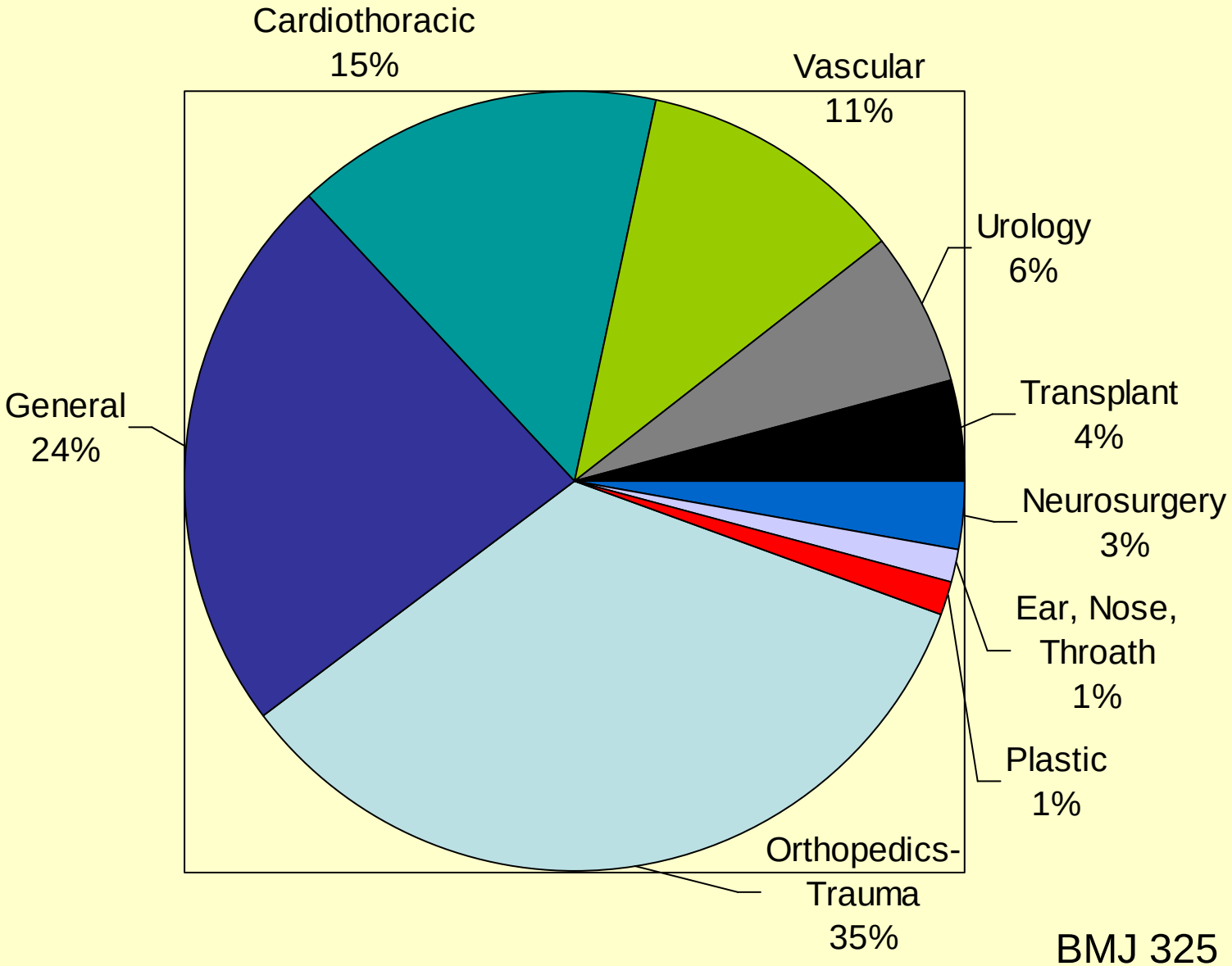
BMJ 325 (2002)

Table 2 Indications for red cell transfusion in surgical patients

	No (% of all transfused and 95% CI) of units	Mean (SD) age (years) of recipients
Orthopaedics and trauma:		
All	1358 (13.9, 13.2 to 14.6)	66.6 (19.1)
Total hip replacement	446 (4.6)	68.6 (13.3)
Fractured neck of femur	180 (1.8)	79 (12.0)
Total knee replacement	161 (1.6)	70.9 (12.4)
Road traffic accident	141 (1.4)	41.1 (14.7)
Other	430 (4.4)	63.4 (23.3)
General surgery:		
All	935 (9.6, 9.0 to 10.2)	62.7 (18.6)
Abdominal surgery (excluding colorectal)	430 (4.4)	67.1 (13.8)
Colorectal surgery	267 (2.7)	67.5 (12.7)
Other	238 (2.4)	49.5 (24.4)
Cardiothoracic surgery:		
All	600 (6.1, 5.7 to 6.6)	63.7 (17.4)
Coronary artery bypass grafting	398 (4.1)	67.6 (9.8)
Other	202 (2.1)	55.9 (24.8)
Vascular surgery:		
All	448 (4.6, 4.2 to 5.0)	69.5 (10.8)
Emergency repair aortic aneurysm	226 (2.3)	68.9 (9.1)
Other	222 (2.3)	70.2 (12.4)
Urology	254 (2.6)	66.8 (12.9)
Transplant	167 (1.7)	43.4 (13.9)
Neurosurgery	113 (1.2)	59.7 (18.5)
Ear, nose, and throat	57 (0.6)	63.8 (11.6)
Plastic surgery	50 (0.5)	46.8 (25.8)

BMJ 325 (2002)

Indications for Red Blood Cell transfusion in surgery



BMJ 325 (2002)