

INSIDE: Specifiche tecniche per la sicurezza del sistema

Categoria	INSIDE
Tipo di documento	Specifiche tecniche
Oggetto	Componenti e connessioni
Numero/revisione	2/0
Redatto da	Francesco Pennazio, Giuseppe Giraudo, Mauro Scalise, a nome della collaborazione INSIDE e della fondazione CNAO
Contatto mail	pennazio@to.infn.it , franco.gerardi@cnao.it
Richiesto da	Fondazione CNAO
Destinatari	

Sommario

Scopo.....	2
Descrizione carrello.....	2
Componenti meccaniche del sistema	4
Condizioni di uso con paziente e fissaggio al pavimento.....	5
Verifica della stabilità del sistema.....	6
Assi di rotazione e condizioni per il calcolo.....	6
Ribaltamento per forze agenti verso il basso.....	6
Ribaltamento per forze agenti nel piano orizzontale.....	6
Carrello ripiegato in configurazione di riposo.....	7
Schema logico e topologico	11
Componenti del sistema	11
Connessioni alimentazione.....	12
Connessioni del sistema di acquisizione (DAQ).....	13
Sistema idraulico e di raffreddamento	14
Valutazione della resistenza del sistema di cooling alla pressione.....	15
Allegato 1: Dimensionamento delle guide.....	17
Allegato 2 Trasformatore di isolamento.....	21
Allegato 3 Chiller SMC	23
Allegato 4 Chiller JULABO	25

Report sulla stabilità del nuovo carrello dell'esperimento INSIDE

Autori TBD

Scopo

Il presente documento ha lo scopo di fornire:

- lo schema a blocchi logico e topologico
- gli schemi delle connessioni elettriche
- lo schema meccanico necessario per valutare la stabilità del sistema

per permettere l'accesso e l'esecuzione del trial clinico osservazionale longitudinale nei locali del CNAO a partire da Giugno 2018.

Descrizione carrello

Il carrello si compone essenzialmente delle seguenti parti:

- La base del carrello in acciaio (fig. 1,A), poggiata su quattro ruote, con una forma alla base trapezoidale, adatta a consentire il movimento del lettino. Questa parte è basata su tubi saldati di sezione 100x100 mm smussati e spessore 10 mm. Gli spigoli sono tutti arrotondati per maggior sicurezza.
- Un piano di base fisso in alluminio, con due guide (B) per consentire il ripiegamento del carrello per contenerne le dimensioni in posizione di parcheggio.
- Un piano mobile in alluminio (C) scorrevole sulle guide, a cui sono fissati i supporti dei detector.
- Due supporti sagomati (D,F) per sorreggere le due teste PET (E,G), quello più alto (F) è basato su uno scatolato in alluminio ed è posizionabile a due altezze diverse.
- Una colonna in alluminio (H) con due guide, per sorreggere il braccio di supporto (I) del tracciatore e quello (F) della testa PET superiore.
- Un braccio in alluminio (I) che sostiene il tracciatore (L), vincolabile a due altezze diverse.
- Barre di acciaio (O) vincolate al carrello in diverse posizioni, alcune delle quali inserite all'interno dei tubi della base. È prevista la possibilità di vincolare contrappesi ulteriori se fossero necessari.

Le parti non saldate del carrello sono vincolate con viti M8. Il carrello poggia a terra su 4 ruote commerciali (M) Bariatric Tente 3944UAP150R36-32S30, in grado di sostenere 250 kg ciascuna. Un sistema di agganci con cuscinetti e deceleratore (N) fissa il carrello ad un supporto fisso in sala.

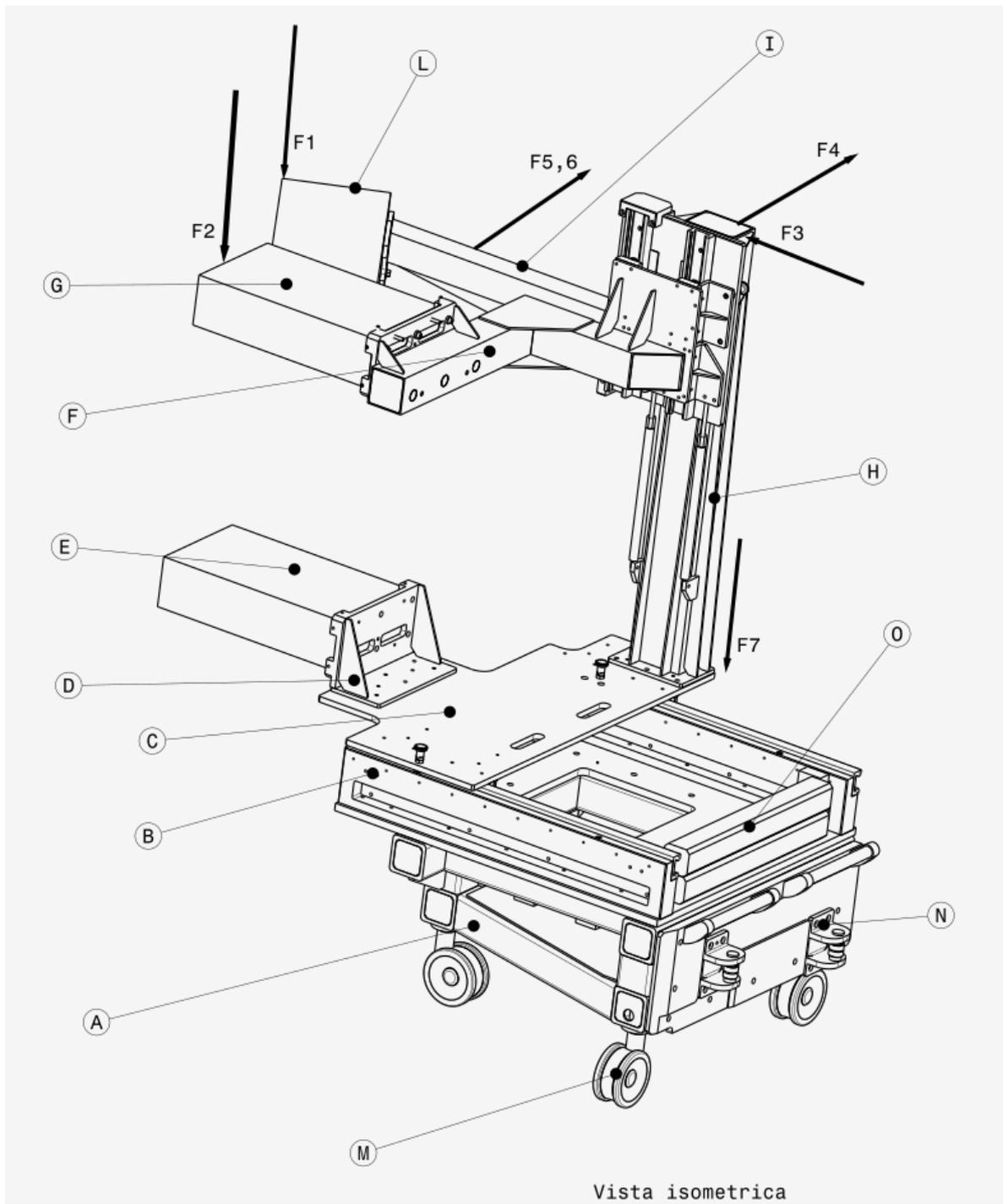


Fig. 1: assonometria del carrello, con indicati i componenti (A-O) e le forze utilizzate nel calcolo della stabilità (F1-F7)

Componenti meccaniche del sistema

Il sistema meccanico del carrello posizionario del sistema INSIDE è composto anche da una serie di componenti meccaniche commerciali (guide, molle, ruote ecc) che sono elencate nella tabella seguente. I calcoli effettuati per il dimensionamento delle guide sono riportati nell'allegato 1.

prodotto	quantità	Componenti meccaniche		descrizione
		codice del produttore	produttore	
deceleratore in miniatura	2	MCM10EUM H2 PP150	ACE	meccanica carrello
deceleratore radiale	1	TR37-22	ACE	meccanica carrello
molla a gas	1	APS R20 Z10 805 360 200N STANDARD	VAPSPINT	meccanica carrello
molla a gas	1	APS R20 Z10 805 360 250N STANDARD	VAPSPINT	meccanica carrello
bussole guida	10	GN.12798 (DIN 172-B8-10-A)	elesa	meccanica carrello
bussole guida	10	GN.13007 (DIN 179-B20-20-A)	elesa	meccanica carrello
maniglioni tubolari	4	262211-C5 (ETH.35-300-EP-C5)	elesa	meccanica carrello
viti di bloccaggio	30	GN.14038 (GN 605-M8-30-A)	elesa	meccanica carrello
viti di bloccaggio	30	GN.14338 (GN 605-M8-30-B)	elesa	meccanica carrello
perno autobloccante a sfere	2	GN.37991 (GN 113.3-20-100)	elesa	meccanica carrello
perno per montaggio	2	GN.71627 (GN 2342-NI-20-100-E-2)	elesa	meccanica carrello
coppiglia	1	GN.70831 (GN 1024-NI-4-D)	elesa	meccanica carrello
cavetto di ritegno a spirale	10	GN.11396 (GN 111.4-100-24)	elesa	meccanica carrello
cavetto di ritegno	10	GN.10861 (GN 111.2-320-14-A)	elesa	meccanica carrello
pistoncini a posizionamento a molla (arres. in posiz. retratta)	10	51631-C6 (PMT.101-8-M16x1,5-AK-C6)	elesa	meccanica carrello
viti a colletto	5	GN.35190 (ISO 7379-16-M12-25)	elesa	meccanica carrello
magnete Neodimio	50	NS01.1533	Italfit	meccanica carrello

prodotto	quantità	Componenti meccaniche		descrizione
		codice del produttore	produttore	
ruote freno totale e bloccaggio direzionale	4	3944 UAP 150 R36 - 32S30	tente	ruote freno totale e bloccaggio direzionale
cuscinetto	2	NKI25/30	Demarie cuscinetti	meccanica carrello
guida serie LM	2	LM651000.0 4 SB	Nadella	Guida LM 65, lunghezza 1000 mm, alberi e foratura standard
guida serie LM	3	LM650500.0 6 NZ180047	Nadella	Guida LM 65, lunghezza 0500 mm, forata a disegno, piano di foratura (30/100x4/70)
guida serie LM	1	LM1200500. 05 SB	Nadella	Guida LM 120 lunghezza 500 mm, alberi e foratura standard
cursore	6	C4RCL3510 152	Nadella	Cursore C4 RCL 35.10.152
guida	1	T4RCP4210 240	Nadella	TAV. C. RULLI T4
cursore	2	C5- 18.025.001	Nadella	Cursore C5 RAL 35.10.190

Tabella 1 componenti meccaniche commerciali del sistema.

Condizioni di uso con paziente e fissaggio al pavimento

Durante l'irraggiamento, quando il paziente è da solo in sala, e fino alla sua uscita dalla sala, il carrello è vincolato posteriormente tramite le staffe-perno al sistema di fissaggio (fig. 2), che è a sua volta vincolato permanentemente al pavimento della sala con almeno quattro tasselli da 16 mm. La forma del sistema di fissaggio fa sì che il carrello sia vincolato al pavimento rispetto a movimenti e rotazioni in ogni direzione e non possa quindi muoversi.

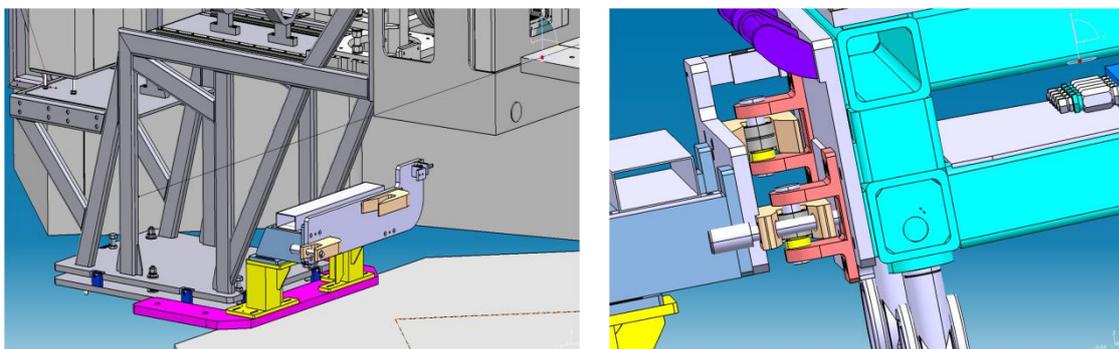


Fig. 2: Sistema di aggancio del carrello al pavimento della sala (sx) e dettaglio del carrello agganciato (dx) Si noti che il sistema di aggancio è basato su due perni in direzioni ortogonali tra loro, vincolando quindi tutti i movimenti del carrello, trazione compresa.

Verifica della stabilità del sistema

Assi di rotazione e condizioni per il calcolo

La verifica della stabilità è stata fatta nelle condizioni più sfavorevoli rispetto al ribaltamento, ossia con il carrello svincolato dal fissaggio in sala ed in posizione di trattamento (ossia aperta). Questa condizione si verifica solo con gli operatori di INSIDE presenti, nei momenti in cui il carrello viene spostato prima di essere vincolato prima dell'inizio del trattamento.

Il calcolo della stabilità è basato sulla conoscenza della massa del carrello e sul calcolo della posizione del baricentro. Per stimare la massa del carrello, i materiali dei componenti sono stati assegnati tramite il CAD CATIA V5 utilizzato per la progettazione. La massa dei detector, oggi già assemblati, è invece derivata dalla loro misura diretta. La massa totale di carrello e detector risulta essere di 639 kg. Una volta determinata la massa dei componenti, la posizione del baricentro del sistema è calcolata dal CAD ed è utilizzata per i calcoli di stabilità presentati nelle sezioni successive (fig. 3).

Ribaltamento per forze agenti verso il basso

La condizione più sfavorevole rispetto al ribaltamento del carrello in direzione antero-posteriore è quella in cui il carrello, di massa $m = 639$ kg è aperto e si esercita una forza verso il basso sulle parti a sbalzo anteriormente. La distanza minima B_p tra baricentro e ruote girate nella posizione più sfavorevole è di 249 mm. Il braccio massimo esercitabile B_F si ha quando la forza è applicata sullo spigolo del tracciatore, 1244 mm. In questo caso la forza F massima per poter ribaltare il carrello è data da

$$F = \frac{m \cdot g \cdot B_p}{B_F} \quad (1)$$

e risulta $F = 1255$ N (tabella 2, riga F1).

Applicando la (1) è possibile calcolare anche la forza per ribaltare il carrello da applicare sullo spigolo di una testa PET, in questo caso il braccio è inferiore (1020 mm) e la forza che per il ribaltamento è 1530 N (tab. 2, F2).

È da considerare anche la possibilità che una forza peso verso il basso applicata sulla colonna possa portare ad un ribaltamento laterale del carrello (F7). In questo caso B_p è 199 mm, mentre $B_F = 477$ mm, la forza risultante è di 2746 N.

Ribaltamento per forze agenti nel piano orizzontale

Per quanto riguarda il ribaltamento sull'asse delle ruote laterali, le forze più efficaci sono da applicare sul lato del carrello con la colonna. Si sono posizionate le ruote (fig. 3) in modo da minimizzare la distanza tra punto di appoggio al suolo e baricentro, così da avere il braccio più sfavorevole. Il ribaltamento è stato calcolato rispetto a forze di trazione o spinta esercitate sulla cima della colonna, che è il punto più alto del sistema ($B_F = 1921$ mm). Nel caso che la forza sia esercitata in direzione da posteriore ad anteriore, l'asse su cui avviene il ribaltamento è quello delle ruote anteriori, quindi $B_p = 199$ mm ed $F = 813$ N (tab. 1, F3). Nel caso in cui sia invece esercitata una trazione in direzione laterale da prossimale a distale, $B_p = 199$ mm ed $F = 649$ N (tab. 2, F4). Se la forza di trazione è applicata sul braccio che sostiene il tracciatore nelle due posizioni i risultati sono simili (F5,6). Si noti che le forze F3, F4, F5 ed F6 sono applicate in

direzione orizzontale, quindi l'effetto risultante è quello di spostare il carrello, mentre il ribaltamento potrebbe verificarsi solo se le ruote fossero in qualche modo bloccate.

Si include anche il calcolo per il ribaltamento esercitando una forza sulla colonna all'altezza di 1,50 m, che vale 1041 N (tab.2, F3') se è applicata in direzione antero-posteriore, mentre è di 832 N (tab.2, F4') se è applicata in direzione laterale.

Carrello ripiegato in configurazione di riposo

La parte verticale del carrello che sostiene i detector può essere arretrata, minimizzando l'impatto nella sala di trattamento quando non in uso.

Con il carrello in configurazione di riposo, i pesi sono distribuiti in maniera diversa rispetto alla configurazione di presa dati descritta precedentemente: è quindi necessario ricalcolare la posizione del baricentro ed i carichi sostenibili per la sua stabilità. Sono stati mantenuti gli stessi punti di applicazione descritti precedentemente e si è ricalcolata la posizione del baricentro (Fig. 4). Caso per caso si è individuata la minima distanza tra baricentro e possibile asse di rotazione per il calcolo di stabilità. I risultati sono elencati nella seconda parte della tabella n. 1. Non si segnalano criticità rispetto ai risultati descritti precedentemente: la forza critica è compresa tra 708 e 791 N solo nel caso che si applichino forze esattamente sulla cima della colonna o sul tracciatore, mentre è maggiore di 900 N in ogni altro caso.

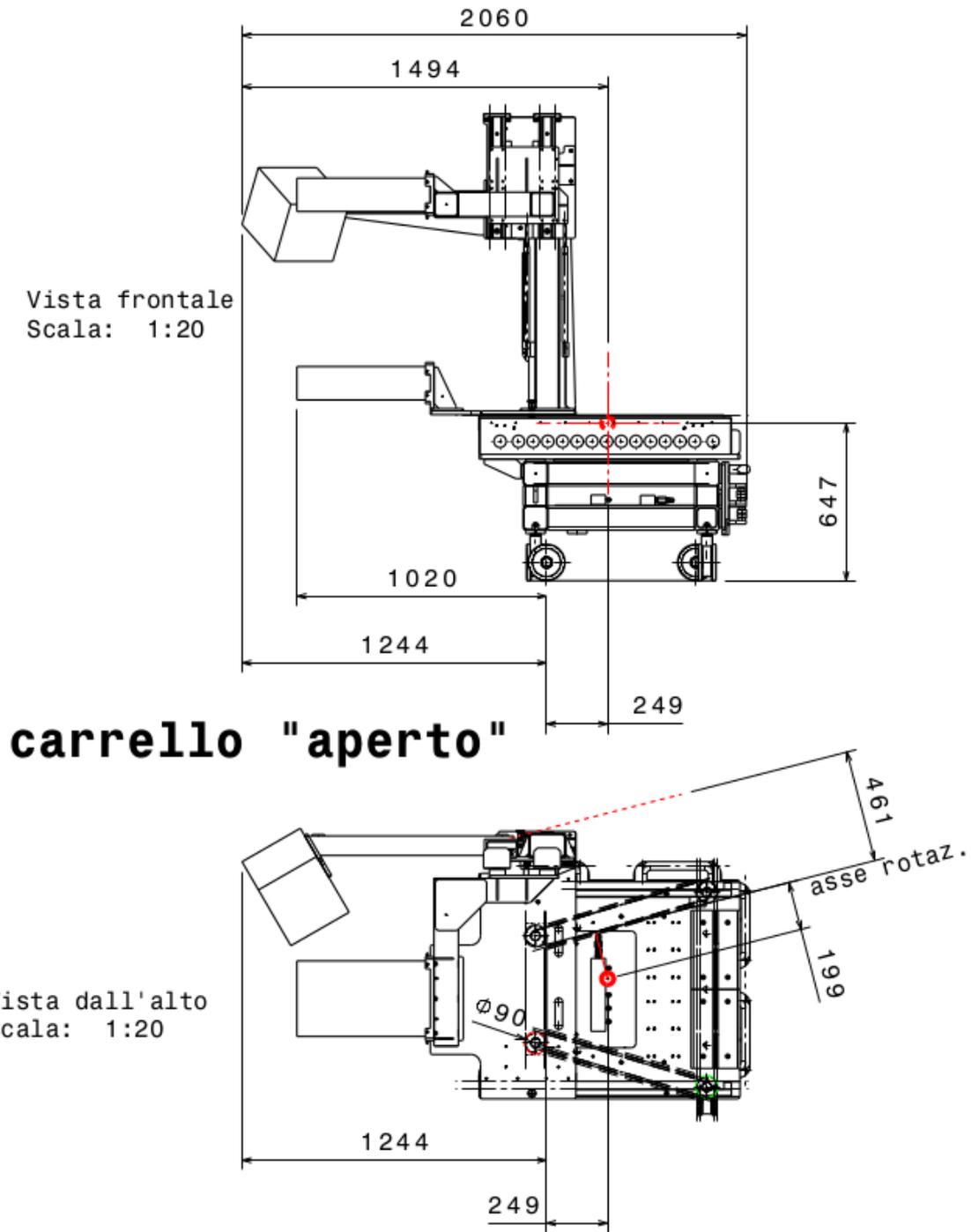


Fig. 3: Viste assometriche del carrello in configurazione di lavoro, con indicazione della posizione del baricentro (in rosso) e della distanza nei vari piani dagli assi di rotazione.

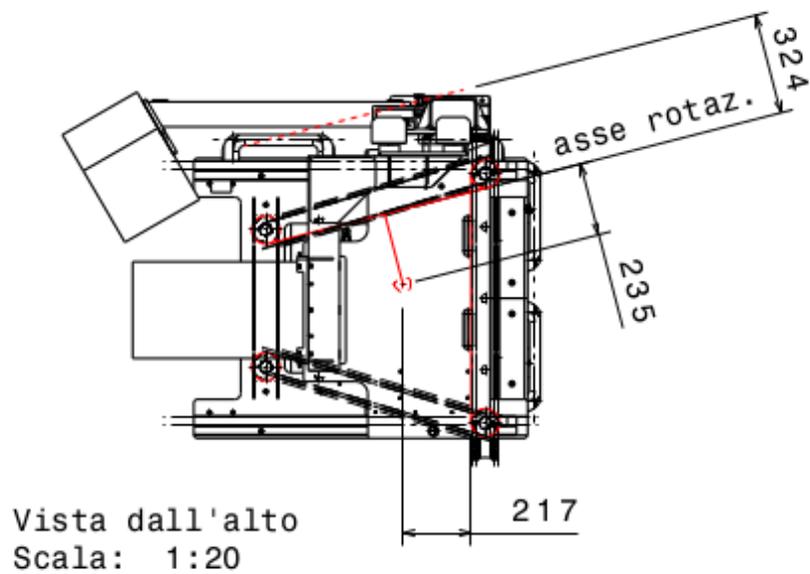
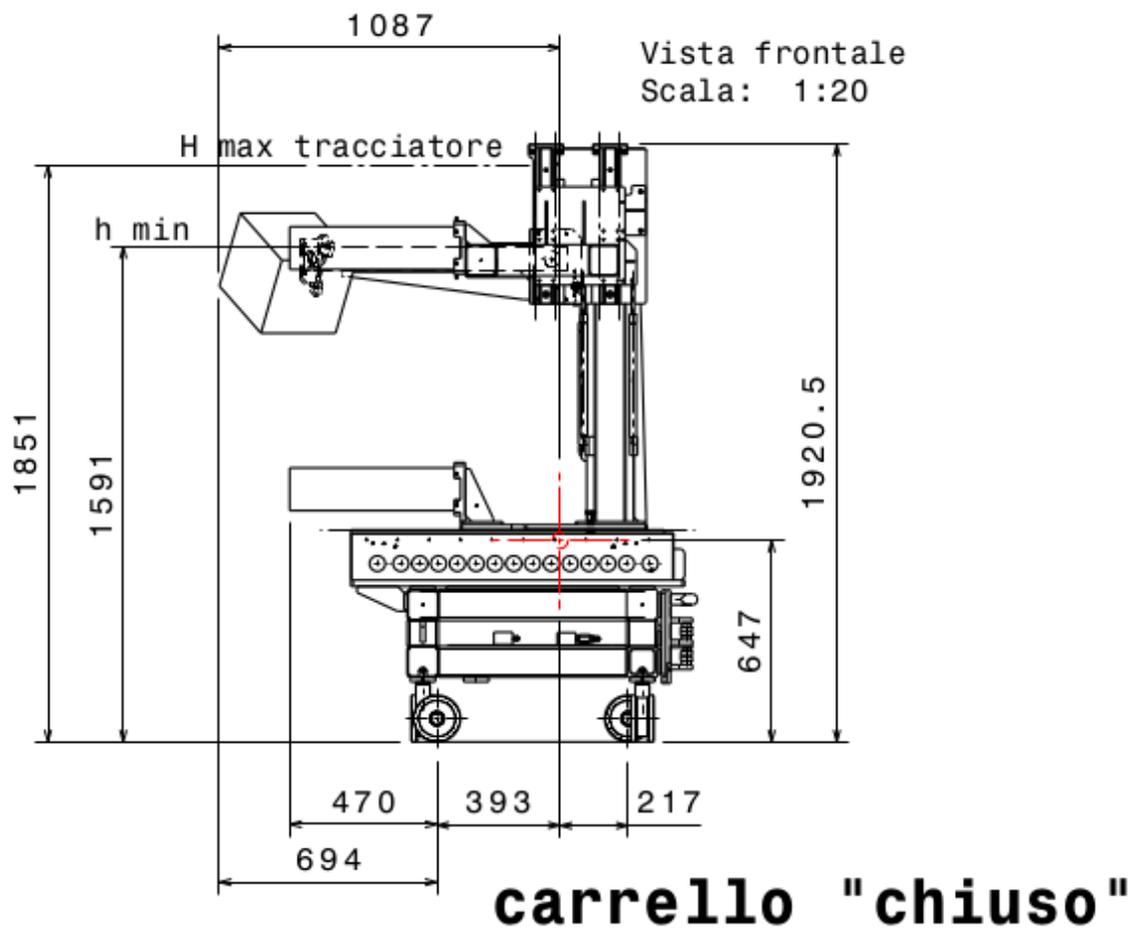


Fig. 4: Viste assonometriche del carrello in configurazione di riposo, con indicazione della posizione del baricentro e della distanza nei vari piani dagli assi di rotazione.

Carrello Aperto				
	Punto di applicazione	Braccio del peso (mm)	Braccio della forza (N)	Fmax (N)
F1	Spigolo tracciatore, verso il basso	249	1244	1255
F2	Spigolo PET, verso il basso	249	1020	1530
F3	Cima colonna, direzione post-ant	249	1921	813
F4	Cima colonna, trazione laterale	199	1921	649
F5	Braccio tracciatore in posizione alzata, trazione	199	1851	674
F6	Braccio tracciatore in posizione abbassata, trazione	199	1591	784
F7	Base colonna, verso il basso	199	461	2706
F3'	Metà colonna, direzione post-ant	249	1500	1041
F4'	Metà colonna, trazione laterale	199	1500	832

Carrello Chiuso				
F1	Spigolo tracciatore, verso il basso	393	694	3550
F2	Spigolo PET, verso il basso	393	470	5242
F3	Cima colonna, direzione post-ant	217	1921	708
F4	Cima colonna, trazione laterale	235	1921	767
F5	Braccio tracciatore in posizione alzata, trazione	235	1862	791
F6	Braccio tracciatore in posizione abbassata, trazione	235	1592	925
F7	Base colonna, verso il basso	235	324	4547
F3'	Metà colonna, direzione post-ant	217	1500	907
F4'	Metà colonna, trazione laterale	235	1500	982

Tabella 2: riassunto dei calcoli di stabilità effettuati con carrello aperto (in alto) e chiuso (in basso).

Schema logico e topologico

Il sistema INSIDE sarà posizionato in parte in sala di trattamento CAP1 o CAP3 ed in parte nel locale di servizio retrostante. Lo schema in fig. 5 riporta schematicamente la collocazione degli apparati.

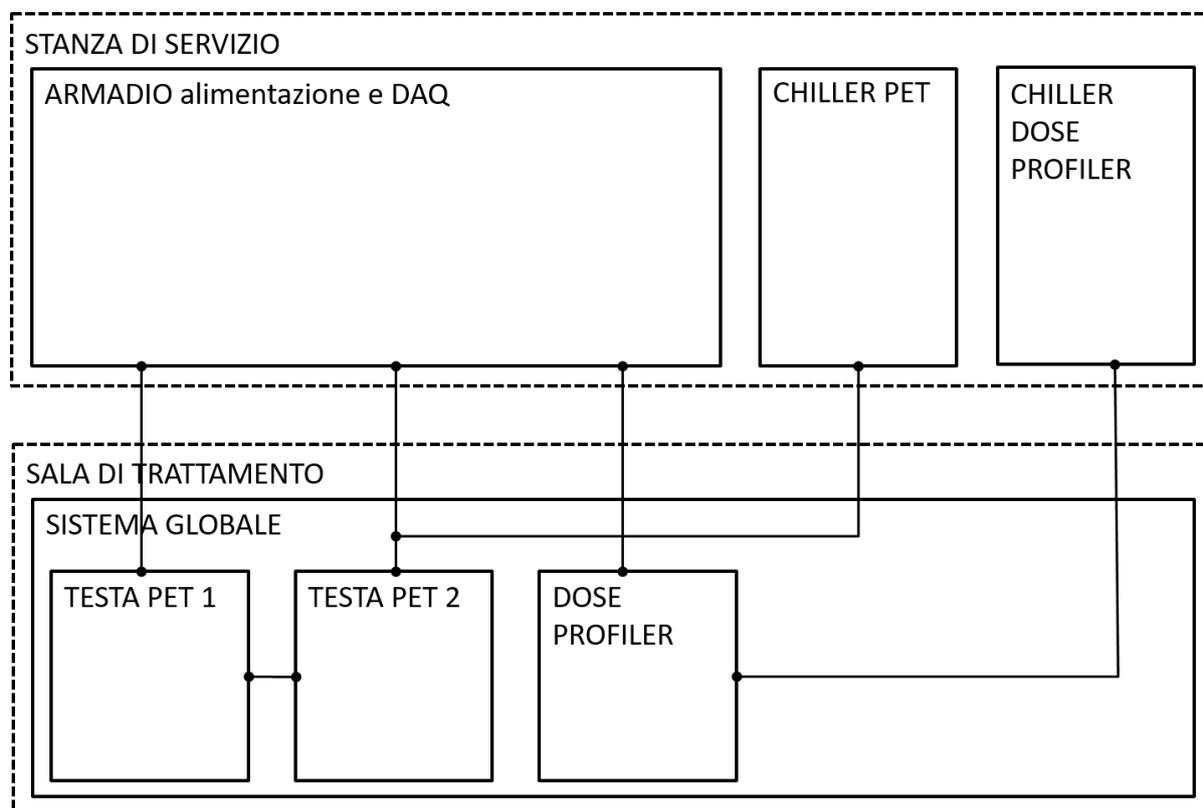


Fig.5 Schema logico e topologico

Componenti del sistema

Il sistema INSIDE si compone di tre detector: due teste PET ed un tracciatore di particelle cariche denominato Dose Profiler. Queste componenti sono situate all'interno di scatole chiuse e inaccessibili. Lo scopo di questo paragrafo è di documentare le componenti del sistema esterne ai detector. Questi accessori sono stati suddivisi in componenti attive, cooling e meccaniche. Le componenti attive del sistema sono le componenti che prevedono una alimentazione elettrica, sono documentate nella tabella 2. Nella prima colonna è stato inserito un codice alfanumerico per facilitare la lettura degli schemi successivi.

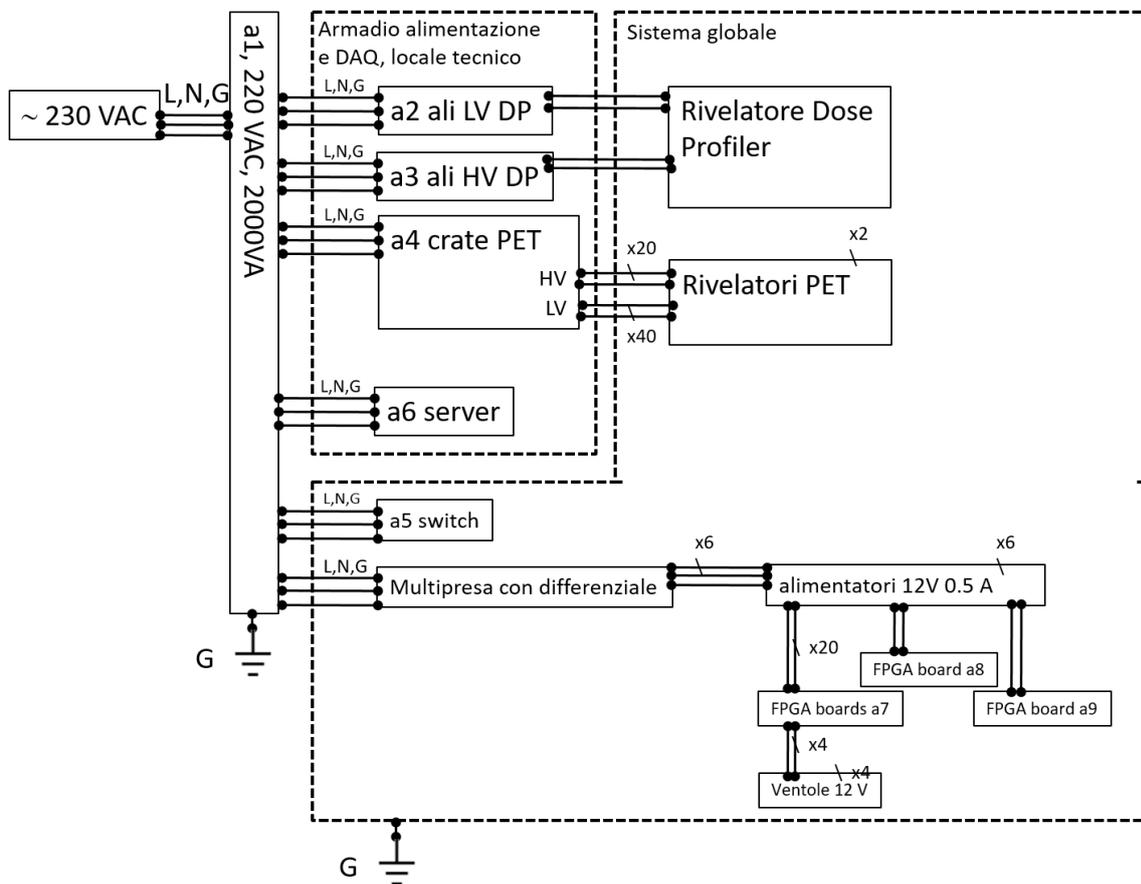
Componenti attive del sistema					
codice	prodotto	quantità	codice del produttore	produttore	descrizione
a 1	trasformatore di isolamento 2000VA	2	TMIB219	TMIB	Trasformatore di isolamento MEDICALE single-phase EN60601-1
a 2	Alimentatore LV DP	1	PL303-P	Thandar	DP: Alimentatore LV 30V 3A
a 3	Alimentatore HV DP	1	CPX400DP	Thandar	DP: Alimentatore HV 60V 420 W
a 4	Crate CAEN	1	SY5527, A1539LP, A2518A	CAEN	PET: Power Supply multicanale, HV 100 V 10 mA, LV 8 V 10A

Componenti attive del sistema					
codice	prodotto	quantità	codice del produttore	produttore	descrizione
a 5	Dell Networking X1026 Smart Web Manage 24x1GbE	1	463-5537	Dell	switch GigaBit Ethernet
a 6	Server Dell	1	PowerEdge R630	Dell	PET: Analisi dati on-line
a 7	FPGA board Spartan 6	20	SP605	Xilinx	PET: Controllo e acquisizione
a 8	FPGA board Spartan 7	1	SP601	Xilinx	PET: Controllo e acquisizione
a 9	FPGA board Virtex 6	1	ML605	Xilinx	PET: Controllo e acquisizione

Tabella 3: componenti attive del sistema

Connessioni alimentazione

Le componenti attive del sistema ed i rivelatori sono connessi tra loro attraverso le connessioni documentate nella figura 6. L'intero sistema è posto a valle di una coppia di trasformatori di isolamento medicali TMIB219a norma EN60601-1 (vedi tab. 3) per assicurarne l'isolamento. La potenza di ciascun trasformatore è stata determinata opportunamente in modo da garantire la corretta alimentazione dell'intero sistema, il cui consumo è stato determinato da misure in sperimentali in condizioni tipiche e di spunto. Il datasheet dei trasformatori di isolamento è riportato nell'allegato 2.



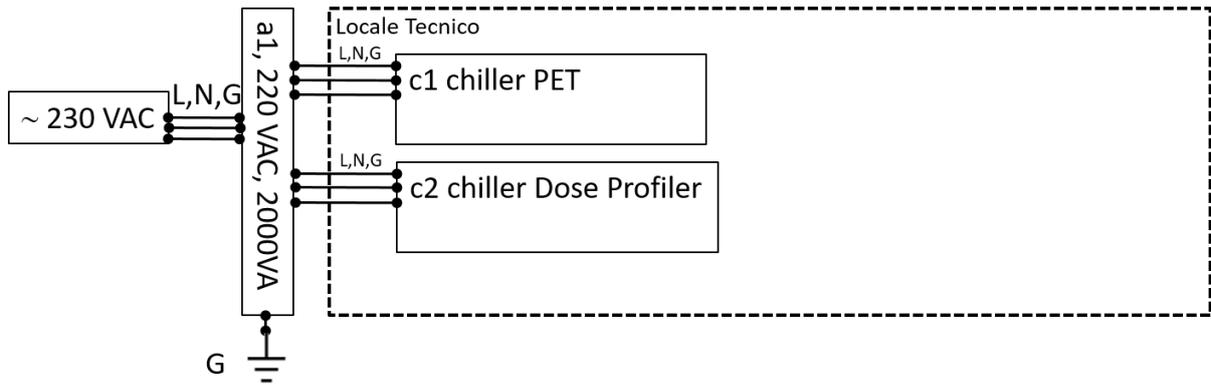


Fig 6 Schema connessioni alimentazione

Connessioni del sistema di acquisizione (DAQ)

Nella figura numero 7 sono riportate le connessioni del sistema di acquisizione dati (DAQ).

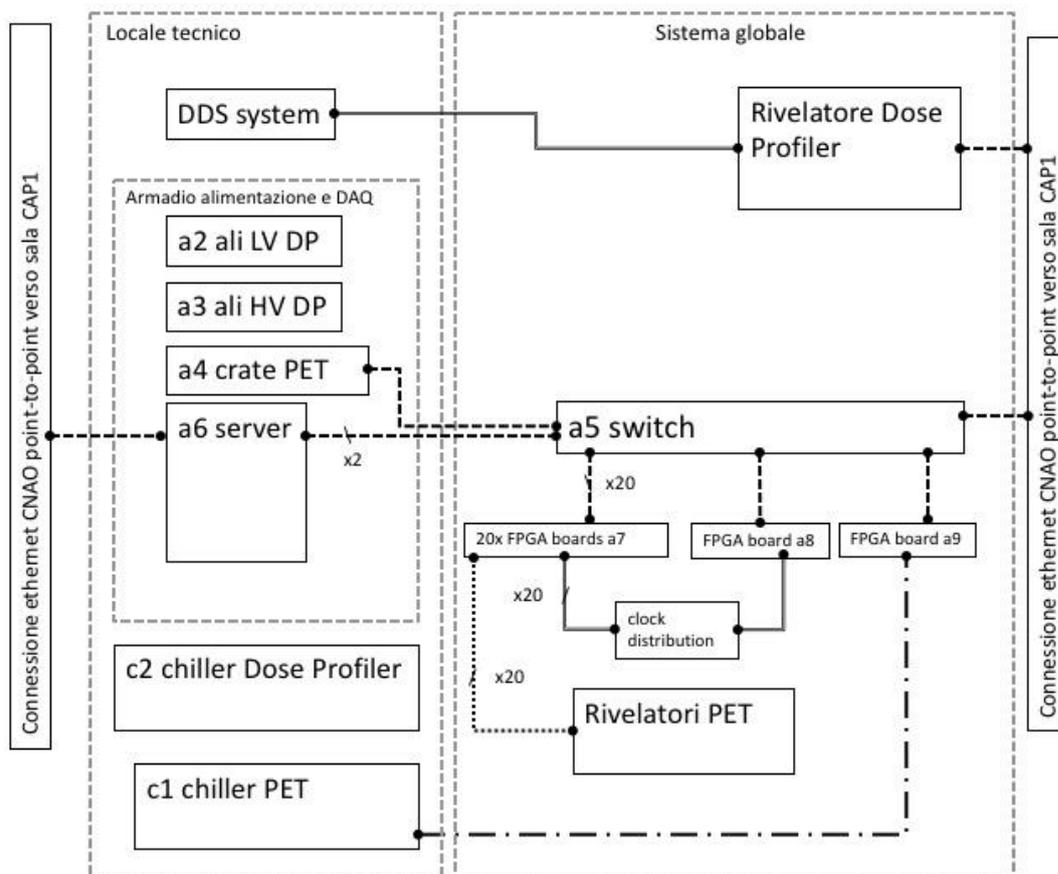


Fig. 7 Connessioni del sistema di acquisizione DAQ

Legenda:	
	cavo ethernet
	cavo coassiale
	cavo dati seriale
	cavo twisted-flat multipolo IDC

Sistema idraulico e di raffreddamento

Le componenti del sistema idraulico per il controllo della temperatura e per il raffreddamento del sistema sono riportate nella seguente tabella. Il sistema di raffreddamento è basato su chiller SMC HSR012-AF-20MT (PET) e JULABO F250 (DP). I due chiller sono dettagliati negli allegati numero 3 e 4. Le linee di alimentazione e scarico sono connesse ai rivelatori con raccordi rapidi a tenuta di liquido (non-spill).

Lo schema del sistema idraulico e di raffreddamento per quanto riguarda il sistema PET è mostrato nella figura 8. Il chiller del sistema PET è configurato per lavorare a regime alla temperatura di 21 °C, rendendo impossibile in condizioni di umidità anche elevate la formazione di condensa sulle tubazioni.

Lo schema idraulico e di raffreddamento per quanto riguarda il sistema DP è mostrato nella figura 9. Il chiller del sistema DP è configurato per lavorare a regime alla temperatura di 14 °C. Per prevenire l'eventuale formazione di condensa sulle tubazioni, speciali tubi flessibili in inox (c 14 in tabella) sono stati utilizzati. Tali tubi sono rivestiti con calza in fibra di vetro siliconata e sono adatti ad operare con fluidi a temperatura di 14 °C senza produrre condensa.

Elementi per sistema cooling					
codice	prodotto	quantità	codice del produttore	produttore	descrizione
c 1	PET: chiller	1	HSR012-AF-20MT	SMC	chiller PET
c 2	DP: chiller	1	F250	JULABO	chiller Dose Profiler (DP)
c 3	PET: tubi chiller-distributore 12x16	1	03EXSP0012/16	MASTER TUBI	collegamento chiller distributore
c 4	PET: tubi distributore-PET 8x10	1	03EX980008/10	MASTER TUBI	collegamento distributore teste
c 5	PET: tubi distributore-PET 6x8	1	03EXSP0006/08	MASTER TUBI	collegamento distributore teste
c 6	PET: Limitatore di flusso	4	Reg 1202D	KOBOLD	distributore
c 7	PET: innesto rapido 1/2"	2	KKA6S-04M	SMC	collegamento chiller distributore
c 8	PET: innesto rapido 1/2"	2	KKA4P-04F	SMC	collegamento chiller distributore
c 9	PET: innesto rapido 1/2"	2	KKA6P-04F	SMC	collegamento chiller distributore
c 10	PET: innesto rapido 1/2"	2	KKA4S-04M	SMC	collegamento chiller distributore
c 11	DP:: Tubo in Poliuretano, trasparente, 10mm OD	1	1025U10R08	ROMETEC	collegamenti tra DP e chiller
c 12	DP:: Passaparete 1/2"NPT-F, inox	2	1871 00 22	ROMETEC	collegamento DP - distributore
c 13	DP:: gomito compatto	2	3889 10 13	ROMETEC	collegamento DP - distributore
c 14	DP:: Flessibile inox, collegamenti 1/2"	2	va00-351	ROMETEC	tubi chiller DP
c 15	DP:: NIPPLO 1/2" NPT-M INOX	2	SS-HNP-NT8	ROMETEC	collegamento DP - distributore

c 16	DP: ATTACCO RAPIDO,SS 303,1/2" NPT-F	4	SH4-62	ROMETEC	DP collegamento chiller distributore
c 17	DP: ATTACCO RAPIDO,STELO,SS 304,1/2"NPT-F	4	SH4-63	ROMETEC	DP collegamento chiller distributore
c 18	DP: Riduzione a innesto 12 x 10, inox	2	3866 10 12	ROMETEC	DP collegamento chiller distributore
c 19	DP: Raccordo 10mm x 1/2", plastica	2	6505 10 21wp2	ROMETEC	DP collegamento chiller distributore
c 20	DP: raccordo a gomito compatto	2	3889 12 22	ROMETEC	DP collegamento chiller distributore
c 23	Raccordo non-spill	4	MCB05-1201/IC	STAUBLI	Mandata
c 24	Innesto non-spill	4	MCB05-7201/IC	STAUBLI	Mandata
c 25	Raccordo non-spill	4	MCB08-1202/IC	STAUBLI	Ritorno
c 26	Innesto non-spill	4	MCB08-7202/IC	STAUBLI	Ritorno

Tabella 4. Componenti del sistema di raffreddamento e cooling.

Valutazione della resistenza del sistema di cooling alla pressione

La resistenza complessiva del sistema di cooling dei rivelatori PET è stata posta uguale alla resistenza del componente o parte di circuito meno resistente. Questa è stata individuata essere in corrispondenza della giunzione tra i tubi in poliuretano e la piastra di raffreddamento delle board, all'interno della testa PET. La tenuta di questo componente è stata testata con successo in pressione a 7 bar per un'ora, corrispondente alla massima pressione sviluppabile dal chiller. La pressione di lavoro del chiller è invece di 5 bar.

La resistenza complessiva del sistema di cooling del rivelatore DP è stata verificata nel sistema preliminare di raffreddamento utilizzato fino ad Aprile 2018. Considerata la bassa pressione di lavoro del chiller, i test sono stati effettuati a 2 bar ed hanno evidenziato la tenuta del sistema complessivo in ogni sua parte. Nel maggio 2018 il sistema di raffreddamento è stato ulteriormente potenziato e tutte le guarnizioni e le connessioni sono state migliorate. La tenuta in pressione del sistema, sempre alla pressione di 2 bar, molto superiore alla pressione di lavoro del chiller, verrà verificata nuovamente non appena tutte le modifiche al sistema di raffreddamento verranno ultimate.

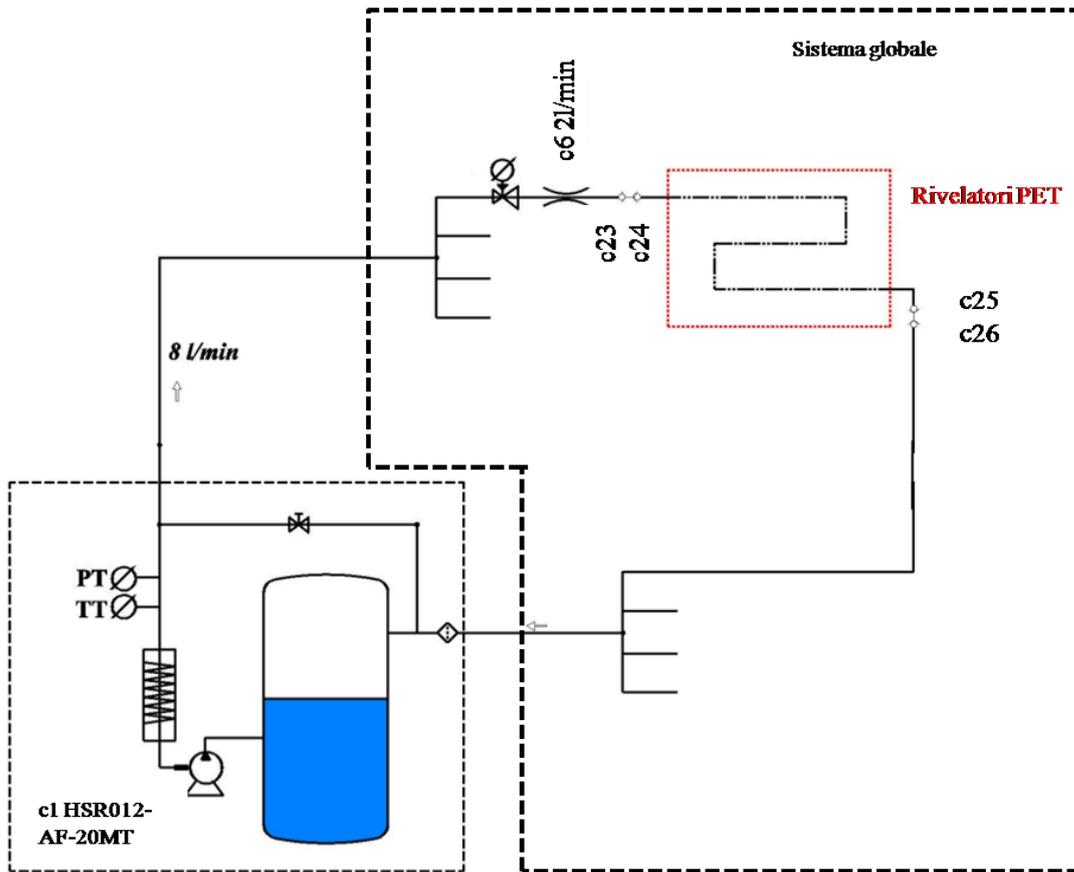


Fig 8. Schema dei componenti del sistema di raffreddamento PET

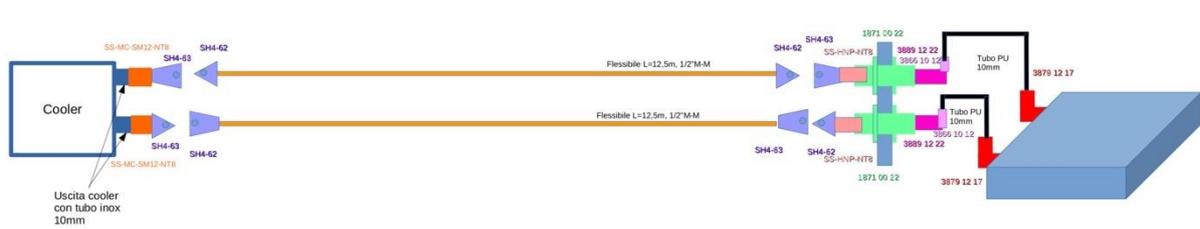


Fig. 9 Schema dei componenti del sistema di raffreddamento DP

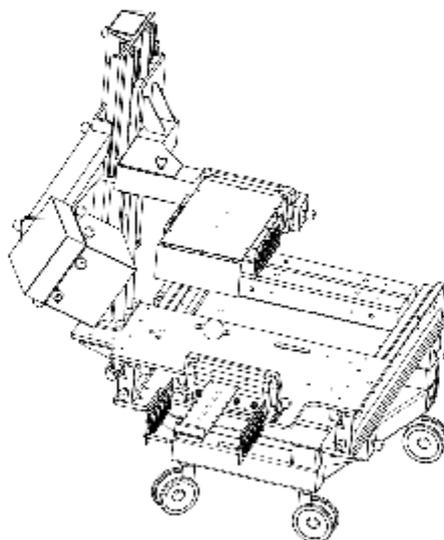
Allegato 1: Dimensionamento delle guide



Nadella S.r.l.

Studio: STA17114-4	Data: 05/12/17
Cliente: INFN	
Oggetto: Carrello per movimentazione di apparecchiatura biomedicale	Rif.: M. Ciceri Application Engineer tel: 02 27 093 208 fax: 02 255 1768 e-mail: marco.ciceri@nadella.it

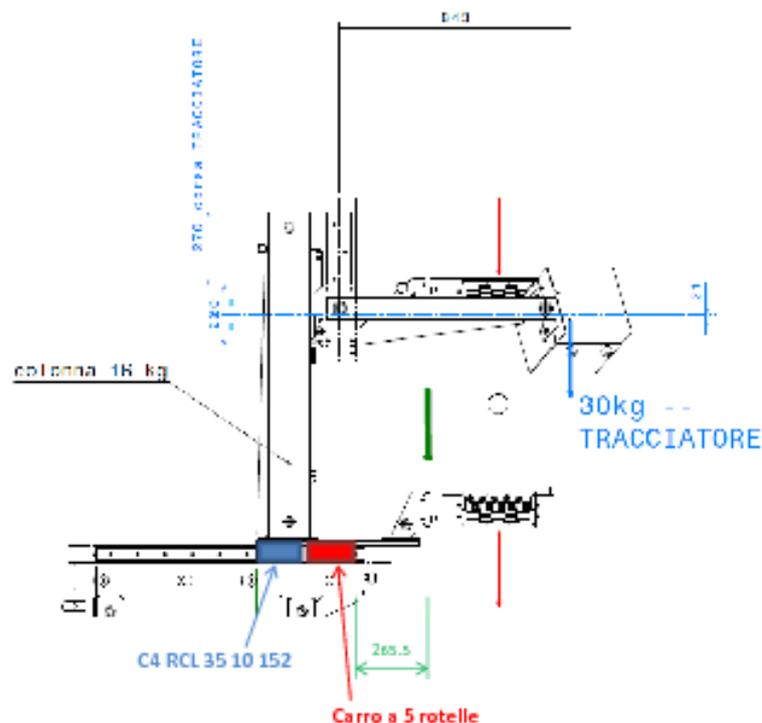
Si richiede la revisione del dimensionamento del sistema di guide svolto nel precedente STA17114-4 con l'obiettivo di avere un coefficiente di sicurezza maggiore o uguale a 2.



I carichi considerati non sono variati: il carico totale applicato sulle guide orizzontali è di 160 kg. Si allega nuovamente per completezza il disegno in cui sono indicate le masse delle singole parti della macchina e le posizioni dei relativi baricentri. Tutte le movimentazioni sono manuali o, comunque, molto lente: le accelerazioni presenti si ritengono quindi trascurabili ai fini del dimensionamento.

Per il movimento orizzontale si ritiene adeguato l'impiego di due guide LM65.

Su ciascuna guida scorrono due carrelli, di cui uno a cinque rotelle (carrello speciale) e uno a 4 rotelle. Il carrello a cinque rotelle ha tre rotelle che lavorano sulla pista inferiore e ovviamente è posto nel punto più caricato, come mostrato nello schema seguente.



Si suggerisce inoltre di aumentare l'interasse tra i due carrelli (distanza tra i centri) a 230 mm.

Su una guida sono montati carrelli con rotelle fisse RCL35.10, mentre sull'altra guida si usano rotelle flottanti RAL35.10. Il carrello a 5 rotelle avrà lunghezza di circa 190 mm, mentre i carrelli a quattro rotelle saranno rispettivamente il C4 RCL 35 10 152 e il C4 RAL 35 10 152.

Sul carrello più caricato risulta applicato un carico radiale di 309 kg circa, con un coefficiente di sicurezza pari a 2.0 (rapporto tra carico ammissibile e carico applicato).

Per la movimentazione verticale del TRACCIATORE si considera adeguato l'utilizzo di una guida LM120. La guida è posizionata in modo che le rotelle siano caricate radialmente.

Come nel precedente studio, si considera l'azionamento posto in corrispondenza della colonna. Si suggerisce l'impiego di un carrello speciale T4 RCP 42 10 240, con interasse l_x tra le rotelle in direzione di avanzamento di 189 mm.

Si ottiene in questo modo un coefficiente di sicurezza di 2.1.



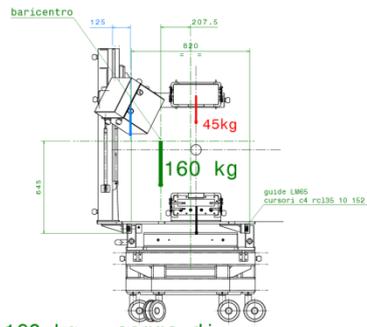
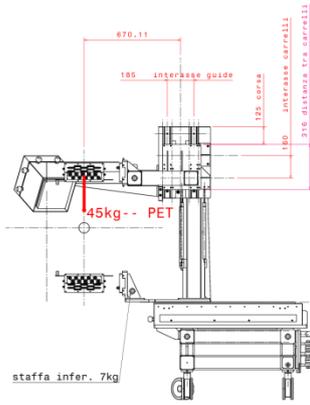
Per la traslazione verticale del rilevatore PET si valuta adeguato l'impiego di una coppia di guide LM65 e di 4 carrelli C4 RCL 35 10 152. Ipotizzando l'azionamento centrato tra le due guide e aumentando l'interasse in direzione verticale a 180 mm (invece dei 160 mm ipotizzati a disegno) si ottiene un coefficiente di sicurezza pari a 2.0.

Si raccomanda la lubrificazione periodica del sistema al fine di garantire un velo di lubrificante nell'area di contatto tra rullo e guida.

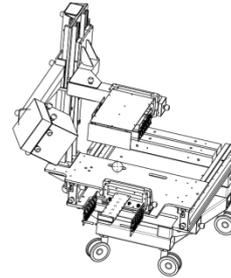
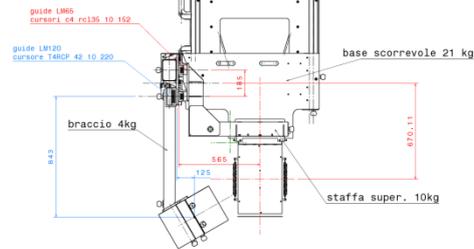
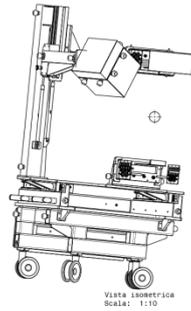
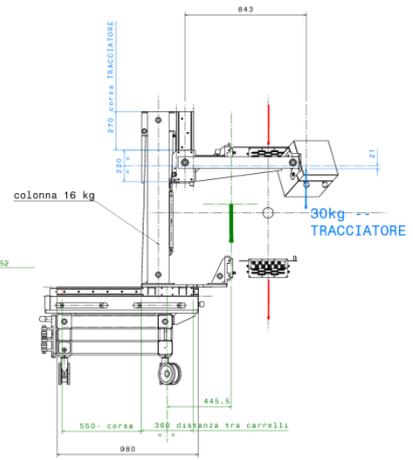
Si consiglia di richiedere una ulteriore verifica qualora le condizioni di carico, di funzionamento o di montaggio considerate fossero differenti dalle reali condizioni di esercizio.

Rimango a disposizione per ulteriori chiarimenti.

Marco Ciceri
Application Engineer
Nadella S.r.l.



160 kg = somma di
tutti i rivelatori +
bracci + piastrone +
colonna



Allegato 2 Trasformatore di isolamento



Trasformatori elettrici
Stabilizzatori di tensione
Convertitori di Frequenza
UPS, Inverter, Alimentatori

Trasformatore monofase di isolamento serie TMIB

a raffreddamento naturale in aria tipo AN, impregnati in resina e tropicalizzati.

Avvolgimenti separati in RAME elettrolitico

SCHERMO ELETTROSTATICO IN RAME TRA PRIMARIO E SECONDARIO CONNESSO A MASSA

CARATTERISTICHE TECNICHE

Potenza nominale:	da 300VA a 2000VA
Tensione di ingresso:	230V
Tensione di uscita:	230V
Frequenza:	50/60 Hz
Grado di protezione del solo trasformatore:	IP00
Classe di protezione:	I
Classe termica di isolamento:	F
Classe termica dell'avvolgimento:	F-H
Temperatura ambiente:	25°C



Limite sovratemperatura max:	80°C
Caduta di tensione max:	3,5%
Tensione di corto circuito:	5% max
Rendimento	> 97%
Raffreddamento	AN
Umidità relativa max (senza condensa)	95%
Altitudine di funzionamento	fino a 1000mt. SIm senza derating
Direttive CEE	Dir. 2006/95/CE – Dir. 2004/108/CE – Dir. CEE 93/42
Norme applicate:	EN 61558-1, EN61558-2-4 EN 60601-1 Apparecchi elettromedicali Parte 1: Norme generali per la sicurezza



DOTAZIONI	300VA	500-800-1000VA	1500-2000VA
MONTATO IN CONTENITORE METALLICO CHIUSO IP21	X	X	X
CONTENITORE A BASSISSIMO PROFILO	X		
VERNICIATO RAL7032 A POLVERI	X	X	
MANIGLIE DI SOLLEVAMENTO con protezione da spegnimento indesiderato		X	
INTERRUTTORE BIPOLARE LUMINOSO NEON VERDE 10A IN INGRESSO SUL FRONTE	X	X	
INTERRUTTORE AUTOMATICO IN INGRESSO 1P+N SU FRONTALE			X
SPINA LUMINOSA PRESENZA RETE			X
SPINA DI INGRESSO norme EN60320-1 CON PORTAFUSIBILE BIPOLARE	X	X	
2 FUSIBILI RITARDATI IN DOTAZIONE DI CORRENTE ADEGUATA ALLA POTENZA MAX.	X	X	
CAVO CON SPINA ITALIA 2P+T	X	X	
Contatto ausiliario di terra per connettori equipotenziali	X	X	X
PRESE a norme EN60320-2 IN USCITA MAX10A	4	8	8
PROTEZIONE TERMICA/C.C. RIPRISTINABILE SU PRIMARIO TRASFORMATORE	X	X	X
Fusibile in uscita di portata adeguata alla potenza massima	X	X	X
Targa caratteristiche, manuale, certificato CE	X	X	X
Dimensioni (mm., LxPxH)	170x230x80	180x280x165	250x350x195
Peso kg.	3.5	10 – 12 – 13	18 - 20
OPTIONAL:			
CAV03	CAVO 3X1 L.=2MT. SPINA ICE320 – PRESA IEC320		
BLCPR	pannello in plexiglas per blocco meccanico spine uscita		

dimensioni e pesi sono solo indicativi e possono essere variati in qualsiasi momento senza alcun preavviso

K-FACTOR SRL unipersonale- Via Giotto 9 – 42014 Castellarano (RE) Italy - C.F. e P.IVA (VAT#) IT 02422010369

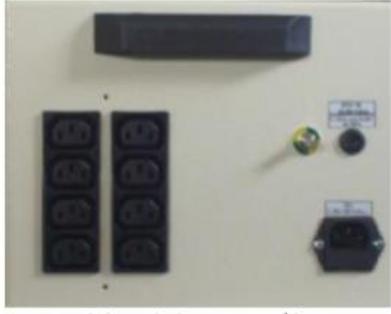
R.E.A. di RE n. 286968 – C.S. □ 10.000,00 – N. Iscrizione Reg. Imprese di RE: 02422010369

Tel +39-0536261380 – Fax +39-0536261381 - e-fax (Italy only) 1762214454 - e-mail: info@kfactor.it - http://www.kfactorsrl.it



ISO9001-
2008
CERT. I 423

Trasformatore monofase di isolamento serie TMIB

	
<p>300VA</p>	<p>TMIB079LP</p>
	
<p>500VA 800VA 1000VA</p>	<p>TMIB119 TMIB171 TMIB179</p>
	 <p>Lato posteriore apparecchio</p>
<p>1500VA 2000VA</p>	<p>TMIB199 TMIB219</p>

dimensioni e pesi sono solo indicativi e possono essere variati in qualsiasi momento senza alcun preavviso

K-FACTOR SRL unipersonale- Via Giotto 9 - 42014 Castellarano (RE) Italy - C.F. e P.IVA (VAT#) IT 02422010369
R.E.A. di RE n. 286968 - C.S. € 10.000,00 - N. Iscrizione Reg. Imprese di RE: 02422010369
Tel +39-0536261380 - Fax +39-0536261381 - e-fax (italy only) 1782214454 - e-mail: info@kfactor.it - http://www.kfactorsrl.it



**ISO9001-
2008
CERT. I 423**

SMC Information

SMC Corporation
 Akihabara UDX 15F,
 4-14-1, Sotokanda, Chiyoda-ku,
 Tokyo 101-0021, JAPAN
 http://www.smcworld.com
 ©2011 SMC Corporation All Rights Reserved

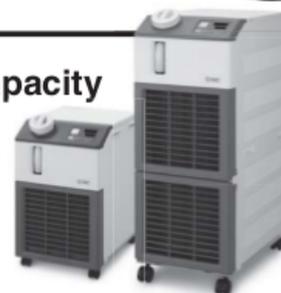
Circulating Fluid Temperature Controller Thermo-chiller Compact Type Series **HRS**



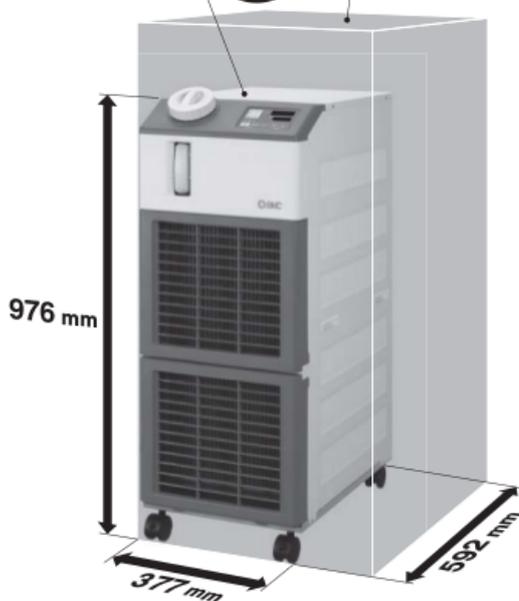
4700 w/5100 W (50/60 Hz) cooling capacity added! (HRS050)

**Compact/
Space-saving**

Lightweight



New HRS050 Weight **69 kg**
 HRG(C)005
 (Conventional model)



- Footprint reduced by **32%**
- Volume reduced by **42%**
- Weight reduced by **43%**

Comparison with Conventional Model HRG(C)005

Series	Width (mm)	Depth (mm)	Height (mm)	Weight (kg)
HRS050	377	592	976	69
HRG(C)005 (Conventional model)	550	595	1150	120

Production of HRG(C)005 will be discontinued at the end of March 2011.

- Temperature stability: **±0.1°C**
- Temperature range setting: **5 to 40°C**
- High-lift pump available as standard
(For HRS050)

Options

- With earth leakage breaker
- With automatic water supply function
- Applicable to DI water (deionized water) piping

Variations

Model	Cooling capacity (W)	Cooling method	Power supply	International standards
HRS012	1100/1300 (50/60 Hz)	Air-cooled refrigeration Water-cooled refrigeration	Single-phase 100 VAC (50/60 Hz), 115 VAC (60 Hz)	CE/UL*
HRS018	1700/1900 (50/60 Hz)		Single-phase 200 to 230 VAC (50/60 Hz)	
HRS024	2100/2400 (50/60 Hz)		Single-phase 200 to 230 VAC (50/60 Hz)	
New HRS050	4700/5100 (50/60 Hz)	Air-cooled refrigeration	Single-phase 200 to 230 VAC (50/60 Hz)	Scheduled for 2011

* UL standards: Applicable to 60 Hz only

Single-phase 200 to 230 VAC HRS 018 - A - 20 -



Cooling capacity		CE/UL
012	Cooling capacity 1100/1300 W (50/60 Hz)	●
018	Cooling capacity 1700/1900 W (50/60 Hz)	●
024	Cooling capacity 2100/2400 W (50/60 Hz)	●
050	Cooling capacity 4700/5100 W (50/60 Hz)	— Scheduled for 2011

Note) UL standards: Applicable to 60 Hz only

Cooling method

Symbol	Cooling method	Applicable model			
		HRS012	HRS018	HRS024	HRS050
A	Air-cooled refrigeration	●	●	●	●
W	Water-cooled refrigeration	●	●	●	— Scheduled for 2011

Pipe thread type

Symbol	Pipe thread type
Nll	Rc
F	G (with PT-G conversion fitting set)
N	NPT (with PT-NPT conversion fitting set)

Option

Symbol	Option
Nll	None
B	With earth leakage breaker
J	With automatic water supply function
M	Applicable to DI water (deionized water) piping
T	High-lift pump ^{Note 1)}
G	High-temperature environment specifications ^{Note 2)}

• When multiple options are combined, indicate symbols in alphabetical order.

Note 1) The cooling capacity reduces about 300 W from the value in the catalog. For HRS050, high-lift pump is available as standard.

Note 2) Air-cooled 200 V types, HRS012/018/024 only
Not UL-compliant (scheduled for 2011)

Power supply ^{Note)}

Symbol	Power supply
20	Single-phase 200 to 230 VAC (50/60 Hz)

Note) UL standards: Applicable to 60 Hz only

Specifications * There are different values from standard specifications.

Model	HRS012-A□-20	HRS012-W□-20	HRS018-A□-20	HRS018-W□-20	HRS024-A□-20	HRS024-W□-20	HRS050-A□-20
Cooling method	Air-cooled refrigeration	Water-cooled refrigeration	Air-cooled refrigeration	Water-cooled refrigeration	Air-cooled refrigeration	Water-cooled refrigeration	Air-cooled refrigeration
Refrigerant	R407C (HFC)						
Control method	PID control						
Ambient temperature/humidity ^{Note 2)}	Temperature: 5 to 40°C, High-temperature environment specifications (option): 5 to 45°C, Humidity: 30 to 70%						
Circulating fluid system	Circulating fluid ^{Note 3)}	Clear water, 15% ethylene glycol aqueous solution ^{Note 5)}					
	Temperature range setting ^{Note 2)} (°C)	5 to 40					
	Cooling capacity ^{Note 4)} (50/60 Hz) (W)	1100/1300		1700/1900		2100/2400	4700/5100
	Temperature stability ^{Note 6)} (°C)	±0.1					
	Pump capacity ^{Note 7)} (50/60 Hz) (MPa)	0.13/0.18 (at 7 L/min)					
	Rated flow ^{Note 8)} (50/60 Hz) (L/min)	7/7					
	Tank capacity (L)	Approx. 5					
	Port size	Rc1/2					
Wetted parts material	Stainless steel, Copper (Heat exchanger brazing), Bronze, Alumina ceramic, Carbon, Polypropylene, PE, POM, FKM, EPDM, PVC						
Facility water system ^{Note 1)}	Temperature range (°C)	—	5 to 40	—	5 to 40	—	5 to 40
	Pressure range (MPa)	—	0.3 to 0.5	—	0.3 to 0.5	—	0.3 to 0.5
	Required flow rate ^{Note 12)} (50/60 Hz) (L/min)	—	8	—	12	—	14
	Inlet-outlet pressure differential of facility water (MPa)	—	0.3 or more	—	0.3 or more	—	0.3 or more
	Port size	Rc3/8					
Wetted parts material	Stainless steel, Copper (Heat exchanger brazing), Bronze, Synthetic rubber						
Electrical system	Power supply	Single-phase 200 to 230 VAC (50/60 Hz) Allowable voltage range ±10%					
	Circuit protector (A)	10					
	Applicable earth leakage breaker capacity ^{Note 9)} (A)	10					
	Rated operating current (50/60 Hz) (A)	4.6/5.1		4.7/5.2		5.1/5.9	8/11
	Rated power consumption ^{Note 4)} (50/60 Hz) (kVA)	0.9/1.0		0.9/1.0		1.0/1.2	1.7/2.2
Noise level ^{Note 10)} (50/60 Hz) (dB)	60/61						
Accessories	Fitting (for drain outlet) 1 pc. ^{Note 13)} , Input/output signal connector 1 pc., Power supply connector 1 pc. ^{Note 13)} , Operation manual (for installation/operation) 1, Quick manual (with a clear case) 1 ^{Note 13)} , Alarm code list sticker 1, Ferritic core (for communication) 1 pc. ^{Note 13)}						
Weight ^{Note 11)} (kg)	43						69

Note 1) For water-cooled refrigeration

Note 2) It should have no condensation.

Note 3) If clear water is used, use water that conforms to Water Quality Standards of the Japan Refrigeration and Air Conditioning Industrial Association (JRA GL-02-1994 cooling water system - circulating type - make-up water).

Note 4) ① Ambient temperature: 25°C, ② Circulating fluid temperature: 20°C, ③ Rated circulating fluid flow rate, ④ Circulating fluid: Clear water, ⑤ Facility water temperature: 25°C

Note 5) Use a 15% ethylene glycol aqueous solution if operating in a place where the circulating fluid temperature is 10°C or less.

Note 6) Outlet temperature when the circulating fluid flow is rated flow, and the circulating fluid outlet and return port are directly connected. Installation environment and the power supply are within specification range and stable.

Note 7) The capacity at the Thermo-chiller outlet when the circulating fluid temperature is 20°C.

Note 8) Required flow rate for cooling capacity or maintaining the temperature stability.

The specification of the cooling capacity and the temperature stability may not be satisfied if the flow rate is lower than the rated flow.

Note 9) Purchase an earth leakage breaker with current sensitivity of 30 mA separately. (A product with an optional earth leakage breaker (option B) is also available.)

Note 10) Front 1 m, height: 1 m, stable with no load. Other conditions → Note 4)

Note 11) Weight in the dry state without circulating fluids

Note 12) Required flow rate when a load for the cooling capacity is applied at a circulating fluid temperature of 20°C, and rated circulating fluid flow rate and facility water temperature of 25°C.

Note 13) It is not provided for HRS050.

F250 ricircolatore di raffreddamento compatto

Modelli compatti per esigenze di refrigerazione semplici

Ricircolatori di raffreddamento per esigenze di refrigerazione semplici
 Ricircolatori di raffreddamento convenienti e compatti: un'alternativa all'acqua di rete!

I ricircolatori di raffreddamento compatti della linea F sono modelli convenienti per operazioni di routine in laboratorio. Questi dispositivi svolgono compiti di refrigerazione da -10 o 0 °C fino a +40 °C, raggiungendo una costanza di $\pm 0,5$ °C. La loro struttura salvaspazio e l'assenza di fessure di ventilazione laterali consentono un posizionamento flessibile anche in laboratori di piccole dimensioni. Grazie alla loro efficacia, i ricircolatori di raffreddamento della linea F rappresentano un'alternativa economica ed ecologica alla refrigerazione con acqua di rete. E grazie alla loro convenienza, ammortizzerete la spesa in breve tempo.

I tuoi vantaggi

- Funzionamento ecologico con consumo energetico ridotto
- Nessuna fessura di ventilazione laterale, consente il posizionamento a fianco di altri dispositivi
- Tutti i componenti a contatto con il liquido per bagni sono realizzati in acciaio inox o in plastica di alta qualità
- Display temperatura LED chiaro e di grandi dimensioni
- Design compatto, posizionabile su superfici ridotte
- Tastiera antispruzzo
- Rubinetto per semplificare lo svuotamento
- Riempimento semplificato
- Indicatore livello di riempimento



Specifiche tecniche

Codice no.	9620025
Modelli serie	F Series
Categoria	Ricircolatori di raffreddamento
Gamma temperatura di lavoro (°C)	-10 ... +40
Stabilità temperatura (°C)	± 0.5
Controllo temperatura	PID temperature control
Impostazione/risoluzione display	0.1 °C
Display temperatura	LED
Capacità refrigerante (liquido Etanolo)	°C 20 10 5 0 -5 kW 0.25 0.22 0.21 0.18 0.09
Capacità pompa portata (l/min)	15
Capacità pompa flusso pressione (bar)	0.35
Connessioni pompa	M10x1
Diametro portagomma (d.i. / mm)	8 / 10

Volume Riempimento	1.7 ... 2.6
Refrigerante livello 1	R134a
Volume vasca refrigerante livello 1 (g)	113
Potenziale di riscaldamento globale per	1430
CO2 equivalente livello 1 (t)	0.162
Temperatura ambiente	5...40 °C
Dimensioni L x L x A (cm)	24 x 40 x 52
Peso (kg)	27
Livello rumorosità (distanza 1 m) max (dBA)	59
Incluso con ogni unità	2 portagomma per tubi con d.i. da 8 e 10 mm. (Raccordi pompa con filettatura interna M10x1)
Raffreddamento compressore	Aria
Versioni voltaggio disponibili	230 V / 50 Hz 230 V / 60 Hz 115 V / 60 Hz 200 V / 50-60 Hz 100 V / 50-60 Hz