

# IL REATTORE HYDROBETATRON 2.0 – “*Lightning*”

## report di Ugo Abundo e Paola Pieravanti

Ad un anno dal primo convegno del 19 aprile 2012 in cui venne presentato il reattore Athanor, in questo report si relaziona sullo stato di avanzamento del progetto.

Si ricorda che a settembre 2012 venne mostrato in un video su youtube l'ottenimento in diretta di una overunity, inferiore al 120%, misurata in modo *indiretto* per confronto tra il reattore e una apparecchiatura geometricamente simile ma alimentata in regime resistivo. Le caratteristiche della apparecchiatura e del reattore, progettati per il confronto, non consentivano di spingere la reazione oltre determinati range di condizioni operative.

Da settembre abbiamo lavorato ad un apparato calorimetrico che permettesse misurazioni *dirette* delle energie in gioco, superando nel contempo le restrizioni suaccennate.

La filosofia adottata ha previsto di non alloggiare un reattore convenzionale in un calorimetro, ma di costruire un reattore (Hydrobetatron 2.0) specificamente progettato per essere strumentato ai fini calorimetrici.

Si sottolinea che tale reattore consentirà di effettuare una campagna di prove razionalizzate, coerente con quanto già riportato nelle **reclamate condizioni di esercizio di cui alla presentata richiesta di brevetto**.

I quattro paragrafi della relazione si riferiscono:

- alla **apparecchiatura** per esecuzione sperimentazioni LENR
- alle **procedure** per la calibrazione
- alla **pianificazione** della campagna sperimentale
- alla **sollecitazione** catodica.

Per rendere più facilmente fruibile la relazione, la descrizione del funzionamento dell'apparato calorimetrico è stata caricata su youtube col nome di **Hydrobetatron 2.0 parte 1 Calorimetria** (<http://www.youtube.com/watch?v=jlr-Dx7ku1Q>), e quella relativa alla sollecitazione catodica col nome di **Hydrobetatron 2.0 parte 2 Sollecitazione Catodica** (<http://www.youtube.com/watch?v=9o47okZFpu0>), così da poter adottare una modalità di comunicazione che consenta di esporre operatività, spiegazioni, dettagli degli apparecchi, grafici, nella migliore interrelazione temporale.

### **Apparecchiatura per la calorimetria**

Per quanto riguarda l'apparato per la calorimetria, si tratta di un reattore in Pyrex del volume utile di 500 ml, con una camicia per la circolazione del refrigerante, dotato di una testata in teflon con gli accessi (degli strumenti e dei diversi tipi di anodo) e con le uscite per la fase di gas e vapore e per i prelievi, serrabile con una ghiera a vite e guarnizione in silicone. Nella parte inferiore è praticata

l'apertura di accesso, anch'essa con ghiera avvitata, attraverso cui introdurre le diverse tipologie di catodi monolitici, a polvere, compositi.

L'uscita della fase aeriforme viene avviata, con tubi doppiamente coibentati con schiuma, al condensatore raffreddato dallo stesso refrigerante uscente dalla incamiciatura, e la fase gassosa viene avviata all'abbattitore di idrogeno mentre il condensato viene reintegrato nel reattore.

Il reattore è contenuto in una conchiglia a doppia valva costituita da schiuma di poliuretano espanso a pori chiusi, internamente rivestita di alluminio riflettente.

Le termocoppie sono inserite all'ingresso del refrigerante in camicia, alla sua uscita, all'ingresso indipendente del refrigerante al condensatore, all'uscita dal condensatore, nel reattore e in tre zone della superficie esterna della incamiciatura.

La circolazione del refrigerante, acqua distillata, prelevato da un serbatoio da 25 litri e recuperato dopo passaggio in radiatore di raffreddamento con tensione del motore della ventola regolabile, è garantita da una pompa capace di erogare fino a **7 litri al minuto**, controllata mediante un doppio sistema, in voltaggio e mediante spillatura tramite valvola da un ricircolo che garantisce essenzialmente costanza di regime di flusso alla pompa. Si è così in grado di ridurre la portata fino a soli **10 ml/min** mantenendo una riproducibilità e una costanza entro il 10%.

Tali livelli di affidabilità vengono utilizzati *solo per orientamento* nella impostazione delle prove sul valore *nominale* dei parametri, in quanto i flussi sono continuamente monitorati mediante un flussimetro esercibile sia in modalità *tachimetro* che in modalità *counter*, mediante una carta di taratura disegnata mediante rilevazioni eseguite con raccolta della quantità integrale del liquido su intervalli temporali parziali e totale in recipiente graduato al ml.

Durante la esecuzione delle prove, la **raccolta integrale** del liquido circolato viene comunque *sempre* effettuata, in contenitore graduato, garantendo così la misurazione millilitrica.

La taratura del flussimetro indica la presenza di diversi regimi fluidodinamici, in perfetto accordo con i prevedibili numeri di Reynolds corrispondenti ai flussi variabili.

L'analisi del comportamento dell'apparato è stata condotta con la presenza di una sola valva di coibentazione, in modo da avere maggiore possibilità di ispezione e da amplificare le dispersioni termiche per poterle meglio studiare. La chiusura della seconda valva comporterà minori dispersioni e la campagna di rilevazioni verrà *replicata*, con la disponibilità del modello interpretativo acquisito.

Le prove sono state condotte osservando il transitorio e attendendo il regime asintotico di equilibrio termico, al quale le capacità termiche coinvolte non hanno più effetto.

Si è notato che il comportamento delle dispersioni termiche, molto complesso in ragione della combinazione tra potenze immesse, flussi di refrigerante, temperature di regime del reattore e temperatura dell'ambiente, può essere modellizzato considerando una temperatura rappresentativa *di camicia* che va linearmente decrescendo, in funzione dei flussi di refrigerante, da quella del reattore (al limite inferiore di flusso nullo) alla media tra le temperature di ingresso e uscita del refrigerante dalla camicia (per flussi che superino la soglia del valore unitario del rapporto tra flusso e potenza immessa); ciò in considerazione del fatto che tale variabile *flusso*

*ridotto* rappresenta, in opportune unità, il rapporto tra il calore asportato per grado di riscaldamento e il calore immesso nel sistema, nell'unità di tempo.

La adozione di tre termocoppie rispettivamente nella zona inferiore, mediana e di testata del reattore ha sostanzialmente confermato questo meccanismo; comunque le tre temperature verranno monitorate e saranno esse *assunte come base* per la confrontabilità di situazioni diverse, per quanto riguarda le dispersioni termiche del reattore.

Va esplicitamente sottolineato come la procedura di calibrazione preventiva sia *solo di supporto* alla individuazione dei *valori nominali* da attribuire ai parametri operativi per impostare le condizioni di ciascuna prova; ridondantemente, verrà effettuata sempre una *ricalibrazione* al momento, rafforzata dal confronto con la *replica* della prova bianca corrispondente; questo consente, qualora la sperimentazione lo richieda, di effettuare prove anche al di fuori di quanto preventivamente eseguito.

I **range** in cui sono stati variati i parametri indipendenti o in cui sono stati osservati variare quelli dipendenti, scelti per coprire le prevedibili escursioni in sperimentazione operativa, sono ordinatamente, in corrispondenza alle rispettive variabili:

- Potenze elettriche in input : da 0 a 300 W (aumentabili semplicemente sostituendo il resistore)
- Flussi di refrigerante nella incamiciatura : assenti, oppure da 10 ml/min a 7 l/min
- Flussi di refrigerante nel condensatore : assenti, oppure da 10 ml/min a 7 l/min
- Temperature del reattore : da 15 °C a 100 °C
- Temperature di output del refrigerante : da 15 °C a 98 °C
- Potenze termiche estratte : da 0 a 300 W (aumentabili semplicemente esercendo i flussi all'interno del range già ammesso dal dispositivo)
- Potenze termiche disperse : da 0 a 300 W
- Temperature delle diverse regioni della camicia : da 15 °C a 98 °C

Gli **errori** stimabili sono, ordinatamente :

- Potenze elettriche in input : 1 micro Kwh, che rilevato su 5 min, corrisponde a 0.01 W medi
- Flussi di refrigerante : 1 ml su 10 min di raccolta, corrispondente a 0.1 ml/min, cioè 1 % del flusso medio più sfavorevole, migliorabile semplicemente aumentando il periodo di raccolta
- Delta T alla camicia : 0.1 °C che rapportato al più sfavorevole delta T di 10 °C, corrisponde all' 1%

- Tempo di on/off del cronometro : (tempo di reazione di 25/100 di secondo) che su intervalli di 5-10 min è irrisorio
- Temperature : 0.1 °C che su circa almeno 20 °C corrisponde a 0.5 %
- Potenze termiche estratte : da 1% (flusso) + 1% (Delta T) nel caso più sfavorevole, a <0.5% (flusso) + <0.5% (Delta T) in situazioni medie

La **riproducibilità** è stata valutata sotto diversi aspetti:

- Potenza elettrica effettiva, misurata al wattmetro, vs parametri costanti di impostazione nominale volt-amperometrica : differenza < 1% tra prove a stessi parametri nominali
- Flusso alla riaccensione dopo 1 giorno (senza variare valvole e potenza pompa) : differenza < 1% ; deriva dopo 30 min < 0.5 %
- Temperatura di stabilizzazione del reattore in prova replicata : < 0.1°C su 59 °C, < 0.2 %
- Delta T del refrigerante alla camicia : < 0.3 °C su 21 °C, < 1.4 % (con flusso, nella replica, differente del 4% rispetto alla replicata)
- Potenza termica estratta : differenza < 5 % (con flusso, nella replica, differente del 4% rispetto alla replicata).

### **Procedura per la calibrazione**

Con lo scopo di ottenere una *mappa di calibrazione* capace di orientare preventivamente e interpretare successivamente i risultati delle misure della campagna sperimentale di cui al prossimo paragrafo, collocandoli in un quadro globale coerente e soprattutto omogeneo, sono state effettuate numerose curve di riscaldamento, della durata ciascuna di diverse ore, portate in regime dinamico fino al raggiungimento di un regime asintotico di equilibrio energetico stabile.

Innanzitutto si è proceduto con l'analisi del comportamento del flussimetro, rilevando i flussi mediante raccolta in recipiente graduato per un tempo determinato di 5 minuti, attivando nel contempo il tachimetro e il counter. Si è trovato che il flussimetro ha una soglia, poi il rapporto ml/conteggi dipende quasi linearmente dalla frequenza dei conteggi (Hz), indi raggiunge un asintoto orizzontale da cui i ml/conteggio sono indipendenti dalla frequenza, così come mostrato nel video "Parte 1". Come è presumibile, i diversi comportamenti possono corrispondere a distinti regimi di flusso, laminare e turbolento. Per verificare questa ipotesi si è calcolato il numero di Reynolds in corrispondenza di alcuni significativi punti sul grafico, trovando piena conferma all'ipotesi.

Si sono poi eseguite alcune prove di ispezione a maglia larga, e successivamente prove strutturate di cui una selezione esemplificativa è riportata nella tabella che segue.

n	W nom Watt	W mis Watt	Hz	Ta °C	Tr °C	T in °C	T out °C	Fl mis ml/min	Q in cal/s	Q out cal/s	Q lost cal/s	Note
<b>1.0</b>	150	181.5	30	14	65	19	35	170	44.59	45.28	nullo	
2	"	"	25	15.5	78	20	56	63.6	"	38.16	6.43	
3	"	"	20	15.5	78	20	58	53	"	33.57	11.02	
4	"	"	0	15	100			0	"	0	44.59	Senza flusso
5	"	"	15	15	100	19	98	11.8	"	15.53	29.06	
6	100	122	15	13	56	17	28	170	29.15	31.16	<0	Errore Q lost; diverso circuito refrigerante
<b>7.0</b>	"	"	5	13	69	18	50	42	"	22.4	6.75	Diverso circuito
9	"	"	4	13	100	19	84	11.5	"	12.46	16.69	"
10	140	170.9	4	13	100	19	86	13	40.83	14.52	26.31	"
11	175	213.5 3	4	13	100	19	96	13	51	16.68	34.32	Condens. in serie
12	50	59.72	15	13	56	18	43	15	14.27	6.25	8.02	
<b>13.0</b>	75	88.37	15	13	89	18	73	15.6	21.11	14.3	6.81	
14	85	101.8 4	14	13	97	19	79	13.6	24.33	13.6	10.73	
15	50	59.18	15	13	84	18	21	9.8	14.14	0.49	13.6	Solo flusso condens.; Alta T esterno reattore
<b>1.1</b>	150	187	30	14	68	15	30	158.2	44.67	38.4	6.27	
<b>13.1</b>	75	87.8	15	13.5	82.8	16.1	71.6	17.8	20.97	16	5	
16	35	40.61	15	15.5	45.3	15.7	38.6	18.3	9.7	6.98	2.72	
<b>17.0</b>	100	113.6	26	15.5	59	16.3	38.1	74	27.14	26.96	nullo	
<b>7.1</b>	100	117.6	20	15	69.6	16.4	52.1	40	28.09	23.74	4.35	
<b>17.1</b>	100	113.6	25	16	58.9	16.9	38.6	71	27.14	25.52	1.62	

Come si vede dalle prove 1.0, 7.0, 13.0, 17.0 che sono state replicate in 1.1, 7.1, 13.1, 17.1, l'accordo è senz'altro tale da permettere un uso preliminare della mappatura per prevedere i valori approssimati dei parametri coinvolti nelle condizioni operative, comunque da ricalcolare in ogni singola prova programmata da eseguire (tra l'altro, va anche considerato che c'è l'influenza della differenza tra impostazioni *nominali* di flusso e energia, e i corrispondenti valori *misurati*).

## Pianificazione della campagna sperimentale

Nel pianificare la campagna delle prove che dovranno essere eseguite, si adotta una tipologia ad **“ipercubo centrato” ridotto**. Si tratta di individuare (ed eseguire) una prova che si ritiene essere un riferimento centrale per i range di escursioni, ed eseguire, in aggiunta, per ciascun parametro di cui si vuole analizzare l'influenza, le prove a sinistra e a destra del valore centrale (naturalmente con escursione dipendente dalla natura del parametro).

Questo criterio permette, con un ridotto numero di prove, di valutare le influenze del primo ordine, del secondo, e le influenze incrociate. Lo si chiama *ridotto* poiché non tutti i parametri vengono incrociati con tutti gli altri.

Le prove, tutte di equilibrio energetico, vengono divise in due gruppi, da eseguire in sequenza: nel primo si applica una differenza di potenziale interelettrodoica, seppur variabile da prova a prova, costante per tutta la durata della singola prova.

Le migliori risultanze del primo gruppo verranno replicate, a costituire il secondo gruppo, ma con differente configurazione delle tensioni.

Infatti il catodo verrà sollecitato nelle modalità dettagliate al successivo paragrafo.

I parametri presi in considerazione, da settare sui valori sinistro-centrale-destro, sono:

- concentrazione e tipo di elettrolita ( $K_2CO_3$  e  $Li_2CO_3$ ),
- tensione (e di conseguenza, potenza in ingresso),
- composizione granulometrica del mix di polveri,
- presenza di *fullerene* (captatore di idrogeno e innalzatore della conduzione).

Per ciascun assetto delle altre condizioni, verrà costruita l'intera curva di risposta vettoriale (all'equilibrio) all'input energetico. I parametri *da rilevare*, oltre quelli che descrivono l'assetto e gli input energetici e fluidodinamici, sono costituiti dalle *dieci temperature* già dettagliate al paragrafo “calorimetria”, in base alle quali effettuare i bilanci energetici.

## Sollecitazione catodica

Si é notato, da visualizzazioni oscilloscopiche, che nel nostro reattore a polveri, in regime di plasma elettrolitico, sono diffusi **spikes di elevata potenza**, ma di brevissima durata, che per questo motivo non incidono sensibilmente sulla potenza media assorbita in input dall'apparato.

È ragionevole attribuirne l'origine a fenomeni di contatto turbolento tra polveri e catodo monolitico, e ipotizzarne l'utilità al fine del superamento delle soglie energetiche in grado di innescare fenomeni altamente esotermici.

Nelle immagini riportate, la scala verticale é di 1 V/div ; lo shunt adottato riduce di un fattore 200 le tensioni e di un fattore 50 le correnti, introducendo così un fattore riduttivo di **10 000 / div** sulle potenze in Watt.

In alcune, nelle quali sono evidenziate in giallo le correnti, e ove per chiarezza non si è graficata la tensione che è di 220 V raddrizzati (quindi a 100 Hz) sono evidenti picchi di potenza riportati in rosso, calcolati dall'oscilloscopio per moltiplicazione istantanea dei valori dei due canali indipendentemente acquisiti, che si estendono in Watt anche per **quattro divisioni**.

Si ritiene allora opportuno studiare il modo di realizzare sollecitazioni **controllabili**, secondo quanto riportato nel seguito.

In sintonia con quanto **già riportato nei claims** contenuti nella presentata richiesta di brevetto, si intende sollecitare il catodo in modo inedito rispetto a quanto già riportato nella restante letteratura sul settore.

Benchè siano in corso approfondite analisi, ricche di risultati, da parte di sperimentatori di rilievo internazionale, sul comportamento di fili con particolari strutture superficiali in atmosfera gassosa (F. Celani), di polveri in sospensione colloidale (F. Cardone), di fili in elettrolita "o" polveri in letto fluido gassoso (R. Godes), che vengono sottoposti a diversi regimi di sollecitazione (da impulsi elettrici, a sollecitazioni meccaniche ad es. ultrasuoni, a onde elettromagnetiche ad es. laser, a riscaldamento, per citarne solo alcuni), si ritiene interessante approfondire ora anche il comportamento di **scariche elettriche attraverso le polveri** in elettrolita, per interrelare gli aspetti del quadro esistente.

In particolare, per analizzare l'effetto che tali sollecitazioni possono ottenere sulla reazione da parte del materiale sottoposti.

Allo scopo, si sta effettuando una preliminare caratterizzazione delle conducibilità delle polveri, immerse in elettrolita, in dipendenza dal tipo e dalla granulometria, mediante rilevazioni voltamperometriche in apposita apparecchiatura.

Le configurazioni di sollecitazione sono riconducibili essenzialmente a tre tipologie:

- scarica anodo – polveri catodiche **con e senza elettrolita**
- scarica attraverso due punti delle polveri, a potenziali diversi (filamento *virtuale*)
- scarica attraverso un filamento con la cui superficie vengono a contatto le polveri

Tra le motivazioni che spingono alla esposta sperimentazione, emergono in particolare:

- rendere disponibili elettroni energetici alla ipotesi di cattura da parte dei protoni (in alternativa, occorrerebbe prevedere disponibilità neutronica da deuterio)
- sollecitare il reticolo del materiale catodico con fononi che aiutino il raggiungimento della soglia energetica per la cattura elettronica
- potenziare il caricamento (in protoni) del catodo.

Tutto ciò, in accordo con i principali studi che si estendono da G. Preparata (gradiente di potenziale attraverso il filamento catodico) a R. Godes (impulsi di tensione attraverso il catodo e tra anodo e catodo).

La combinazione dell'*effetto pelle* (correnti superficiali) e di impulsi positivo/negativo nel catodo dovrebbe prolungarne la vita meccanica, rispettivamente interessando al caricamento la sola zona superficiale, ed evitando fenomeni di migrazione protonica ad un estremo, che renderebbero il catodo oggetto di reazioni in modo disomogeneo, anche con riduzione del suo sfruttamento efficiente.

L'uso delle *polveri* mostra, tra gli aspetti interessanti:

- la possibilità di creare alte resistenze senza ricorrere a filamenti fragili particolarmente lunghi e sottili,
- la possibilità di disporre di *dimensioni nanometriche* per effetti di interferenza (localmente costruttiva) fononica e elevati campi elettrici (da curvatura superficiale),
- una elevata esposizione specifica della superficie del materiale.

Si prevede di utilizzare, singolarmente e in modo combinato, diverse forme e frequenze di impulsi (alla ricerca delle soluzioni ottimali), tra le quali, principalmente:

- scarica di impulsi positivo-negativo attraverso il catodo (a filamento e polveri, o attraverso le sole polveri), con picchi dell'ordine del KV e decine di Ampere, per durate dell'ordine dei 100 ns, duty-cycle fino all'1% , ripetizione a frequenze di centinaia di KHz,
- pulsazione sincronizzata tra anodo e catodo, mantenendo una differenza di potenziale variabile (da 30 a 500 V) rispetto alla pulsazione catodica.

La ridotta larghezza degli impulsi, accoppiata ad alti picchi, garantisce, a fronte di irrisorie potenze medie consumate, elevatissime potenze istantanee.

Sono iniziati i collaudi relativi ai diversi blocchi componenti l'apparato "*impulsatore*".



## Galleria fotografica

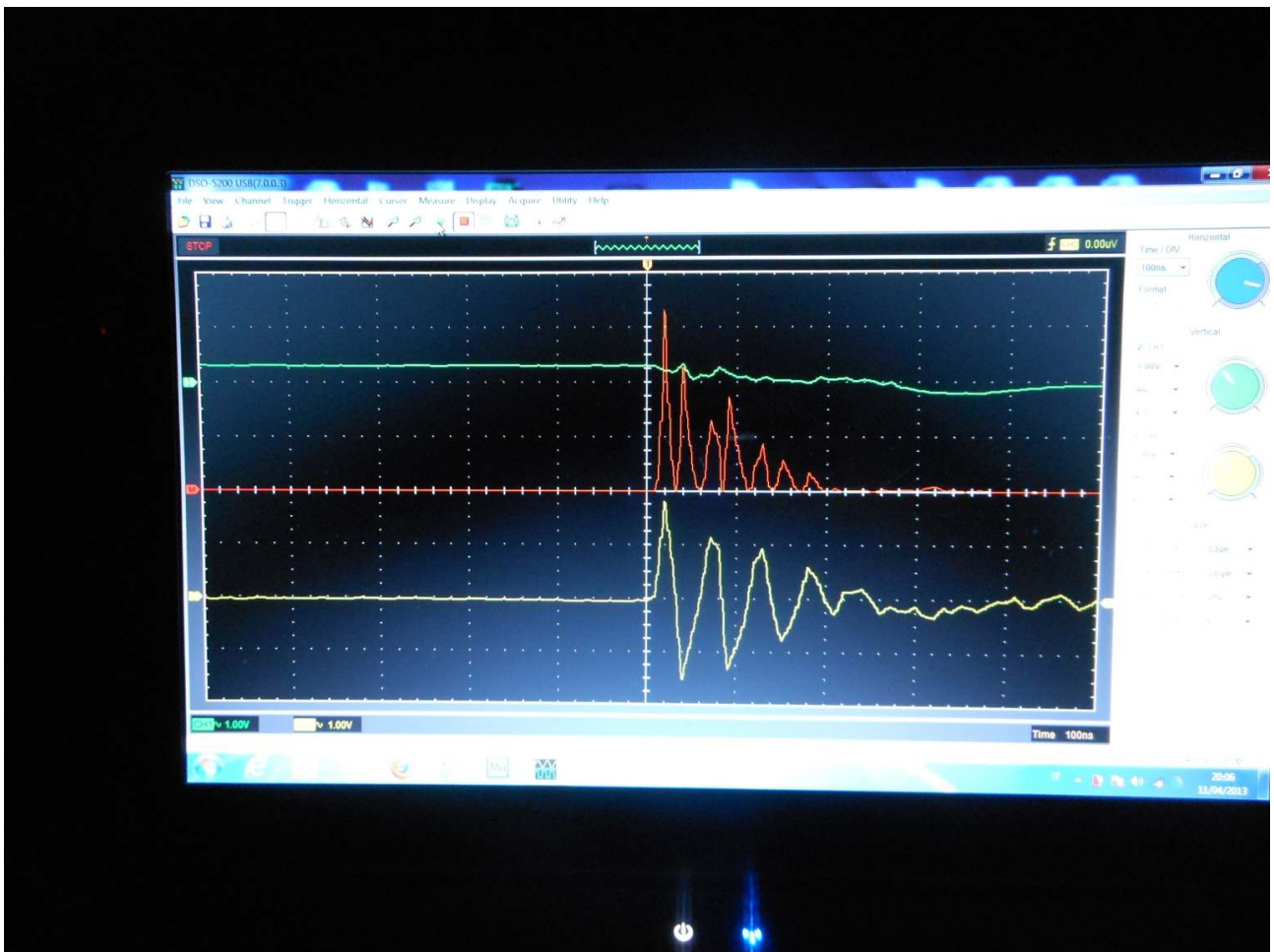


Foto 1 - 100 nanosecondi

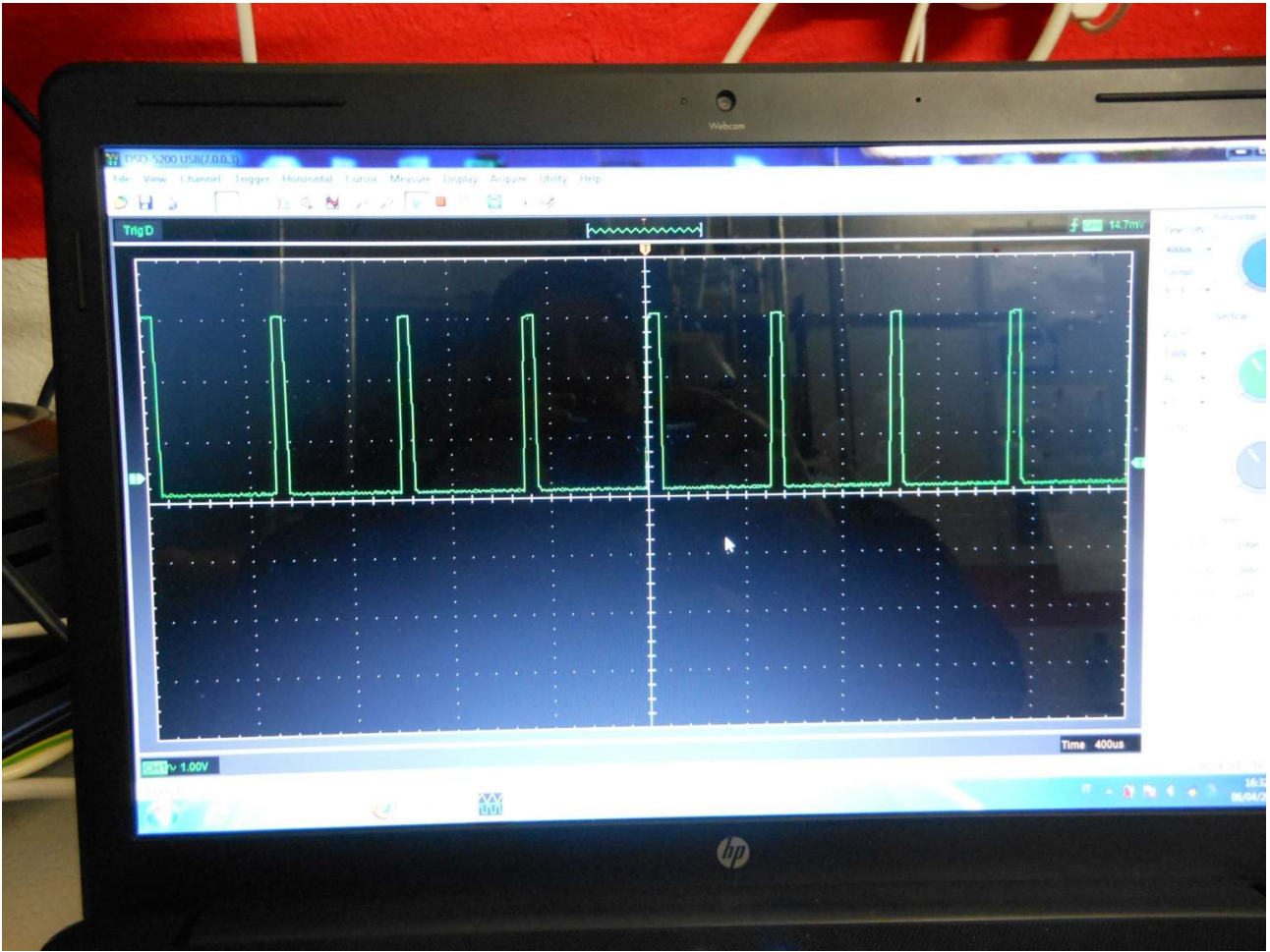


Foto 2 – Duty-cycle

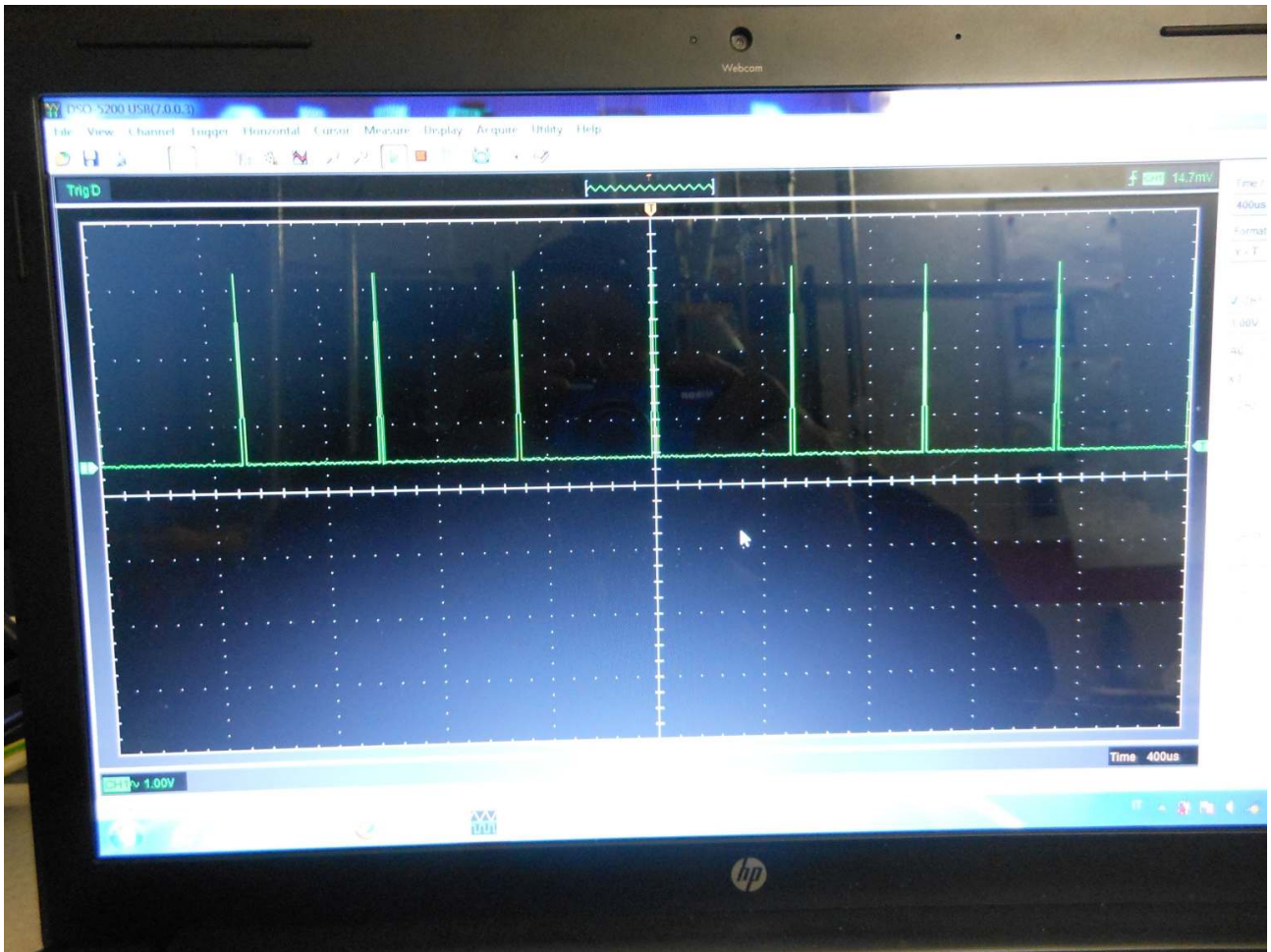


Foto 3 - Impulsi

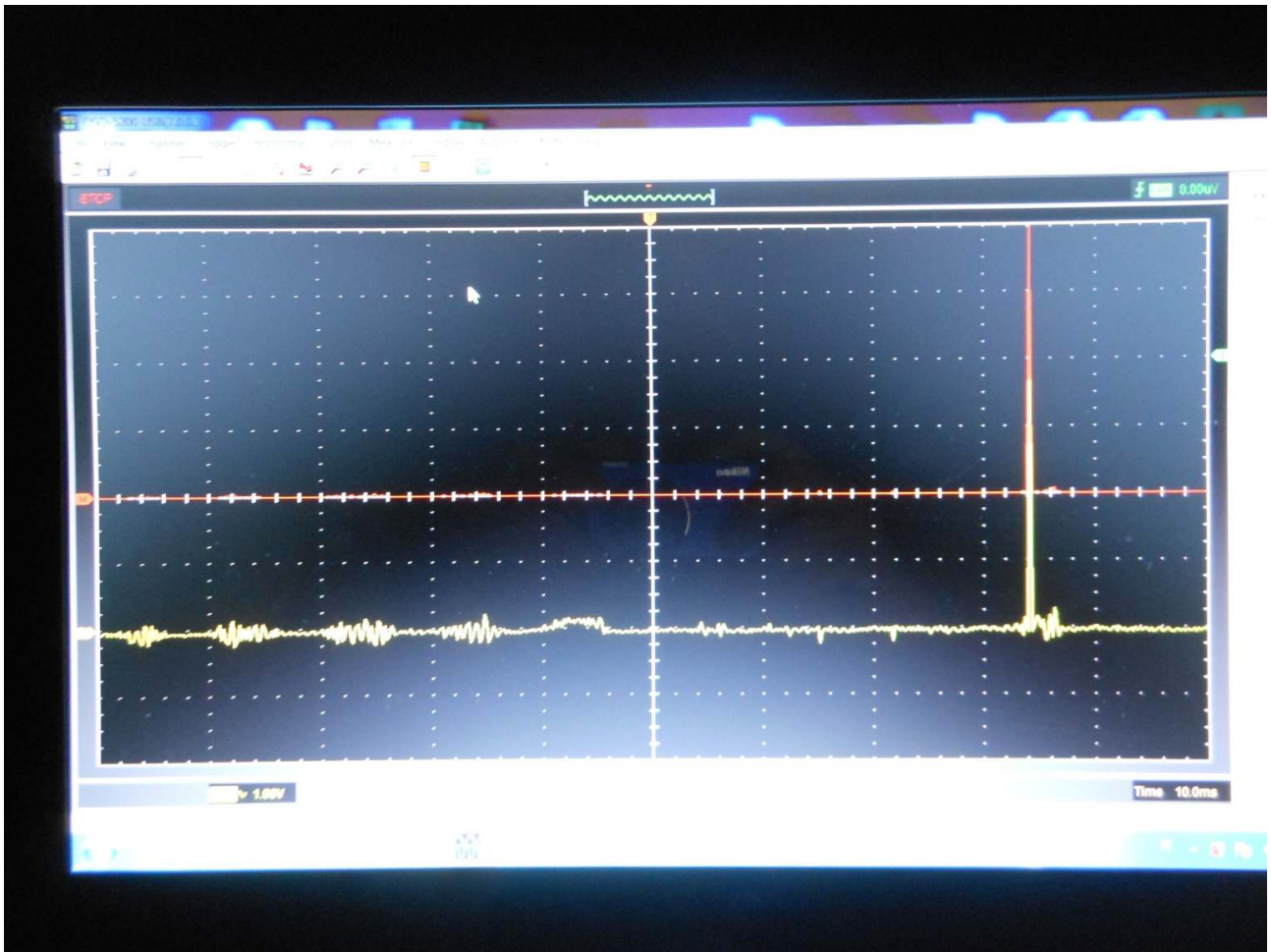


Foto 4 – Picco di potenza



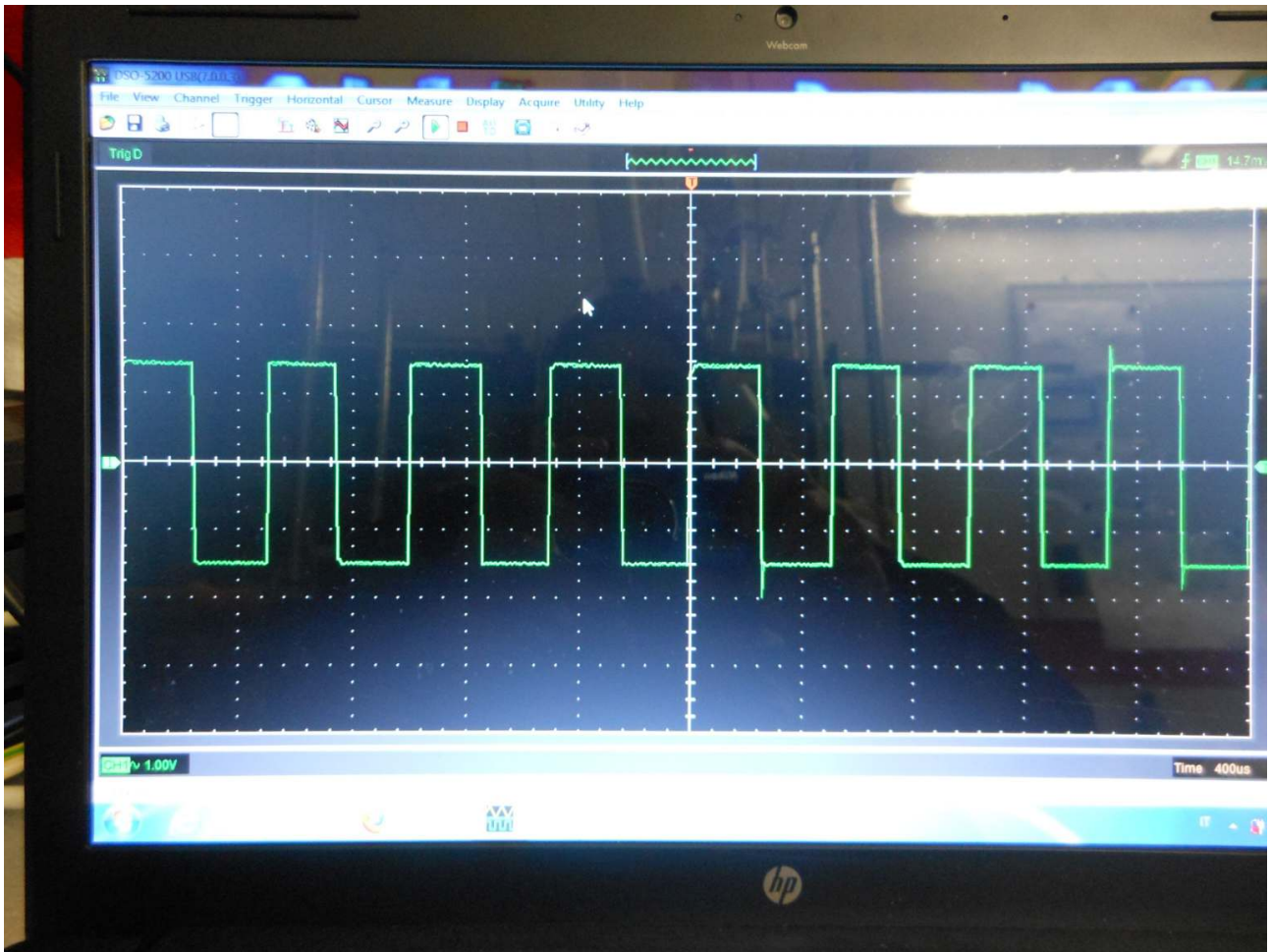


Foto 5 - Simmetria

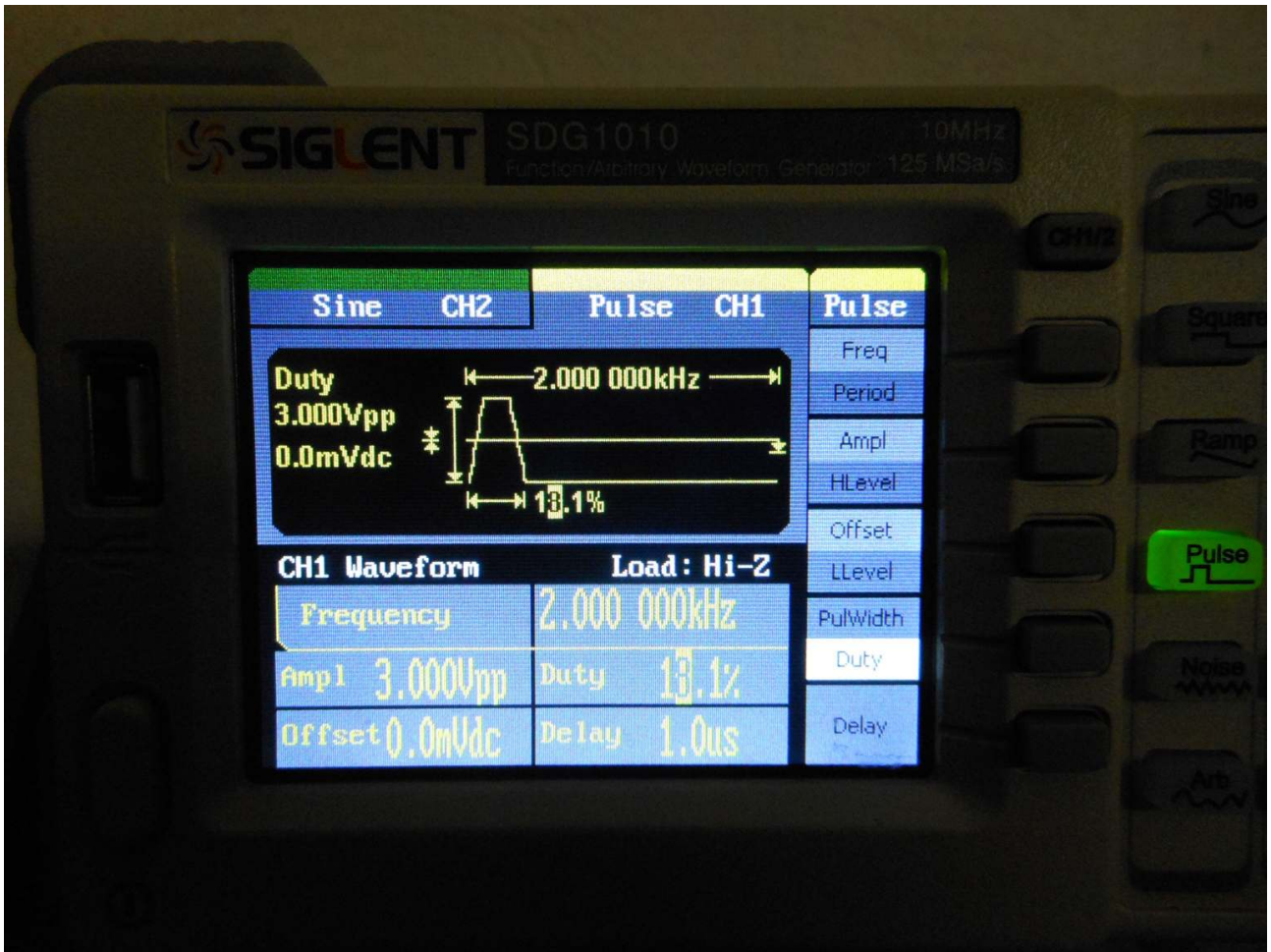


Foto 6 - Generatore

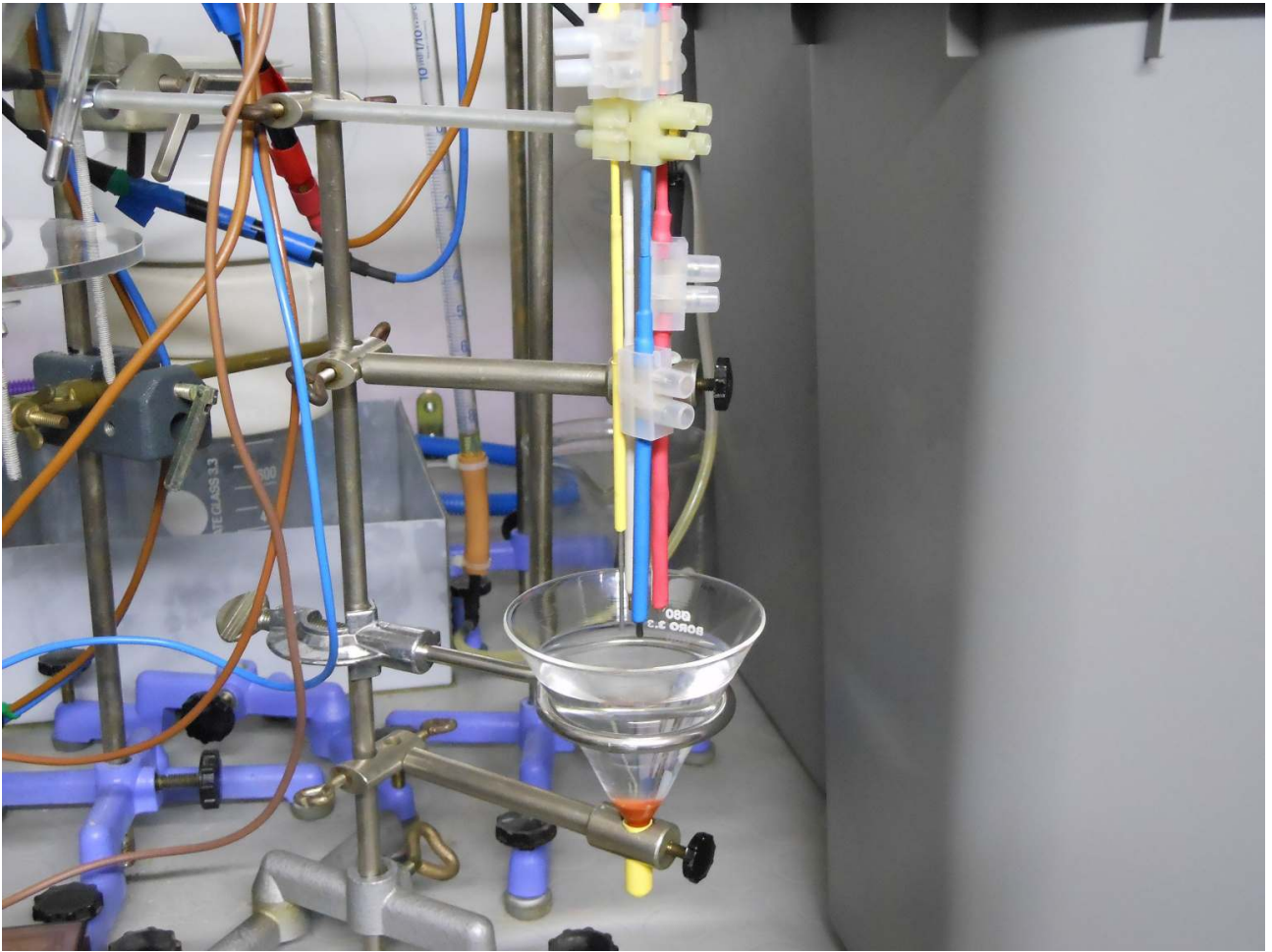


Foto 7 – Apparecchio conducibilità polveri





Foto 8 - Elettrodi





Foto 9 - Immersione

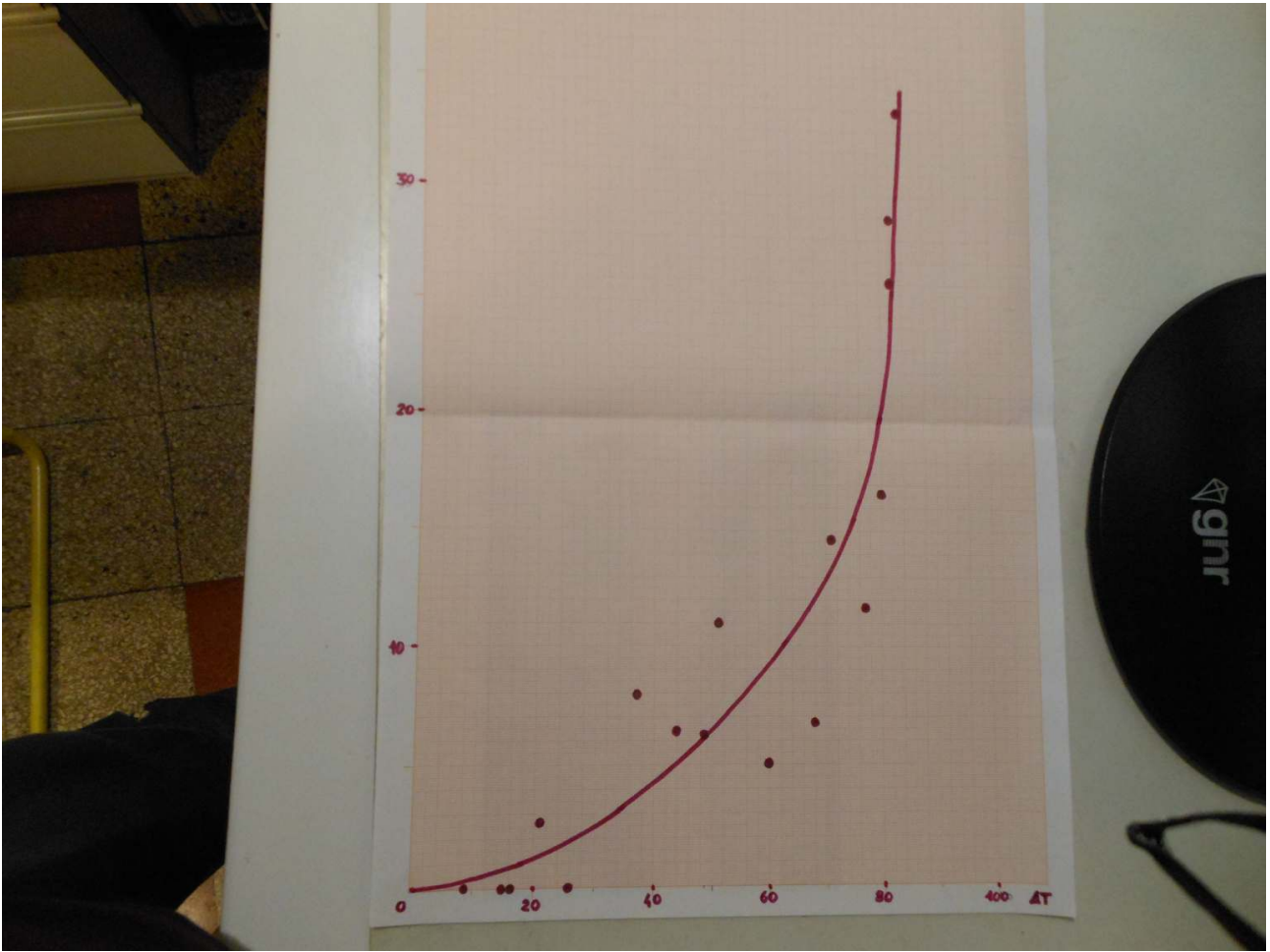


Foto 10 – Curva calore perso

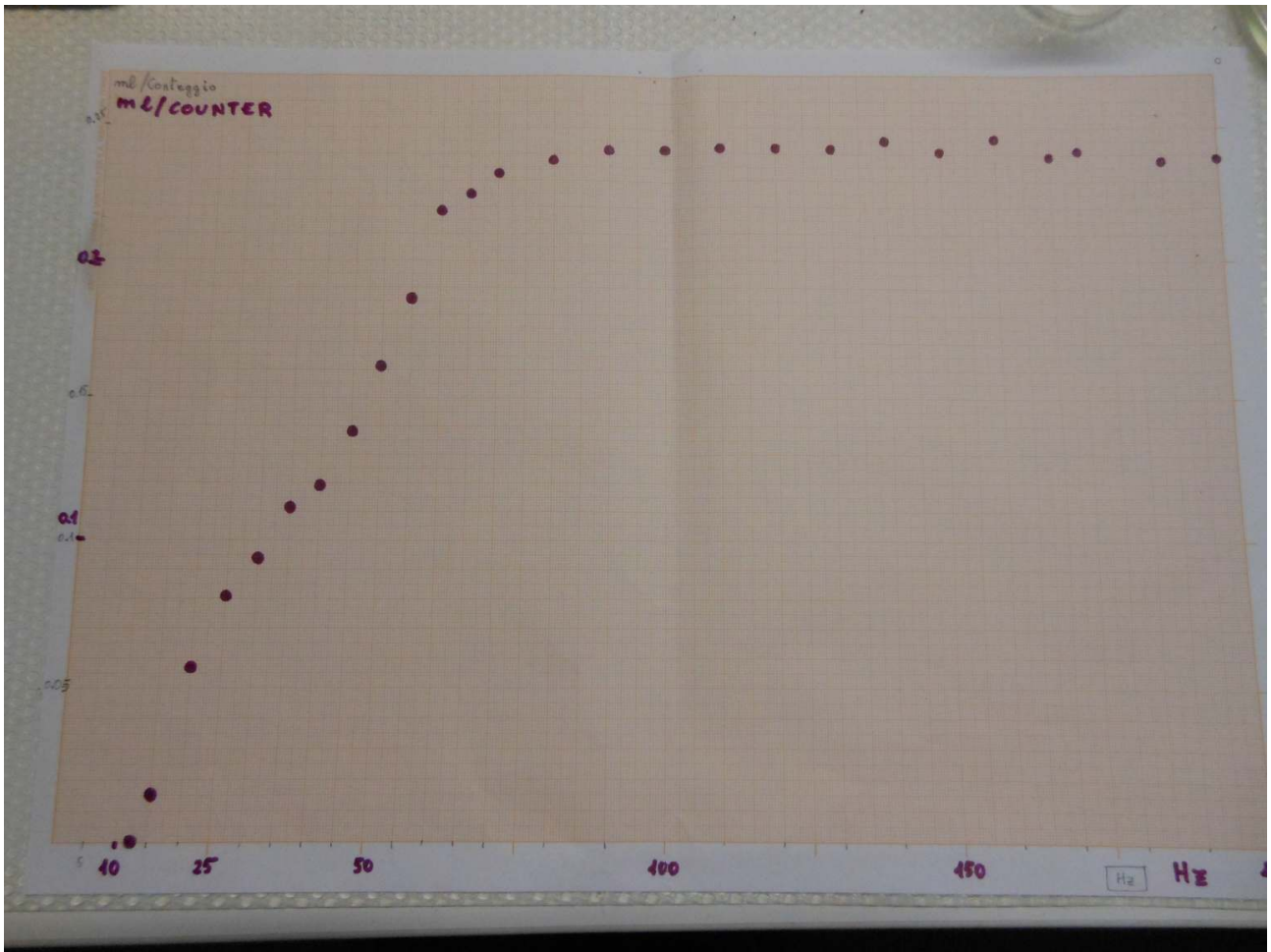


Foto 11 – Curva flussimetro



Foto 12 – Corpo reattore



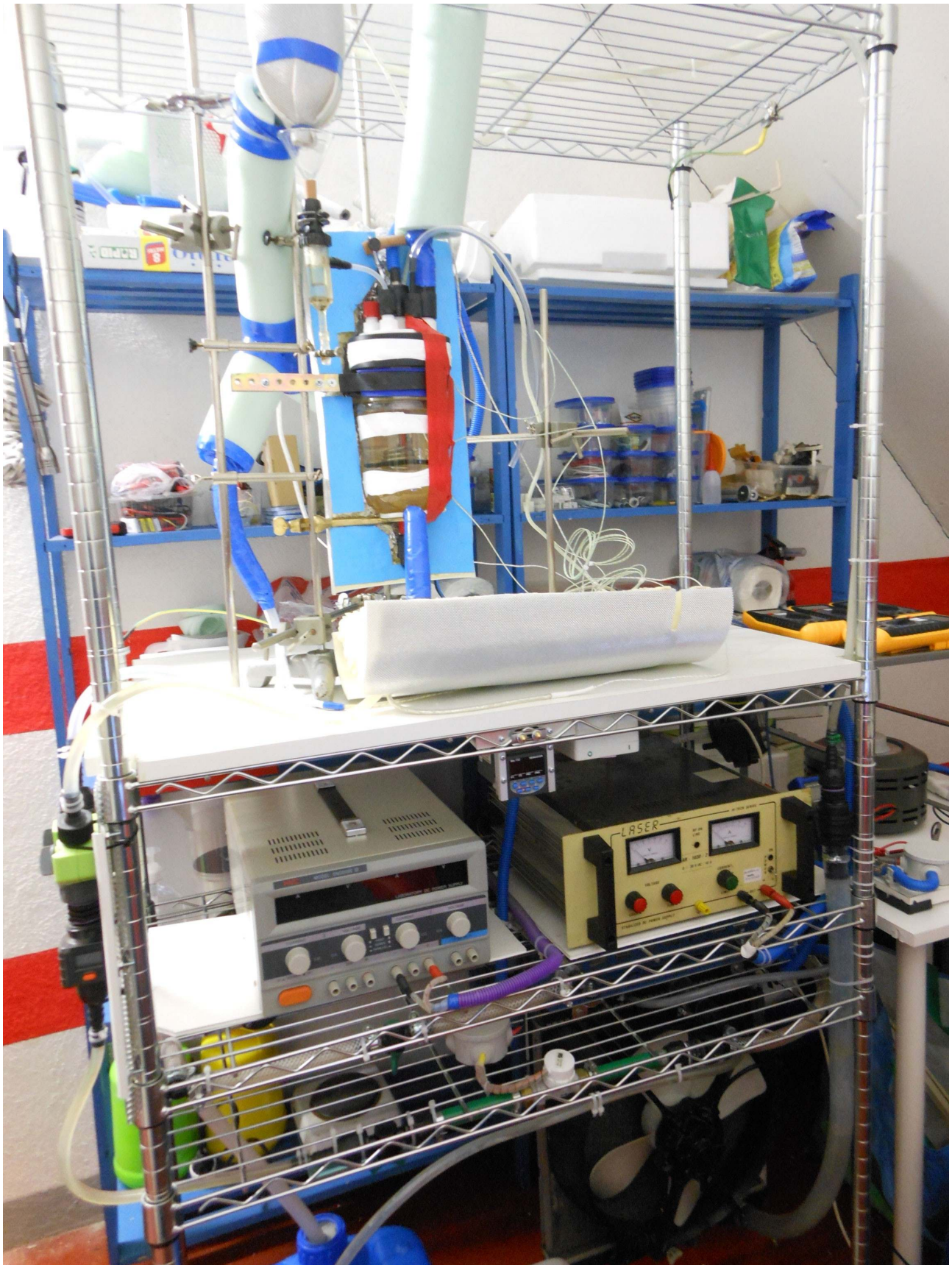


Foto 13 – Vista frontale apparato



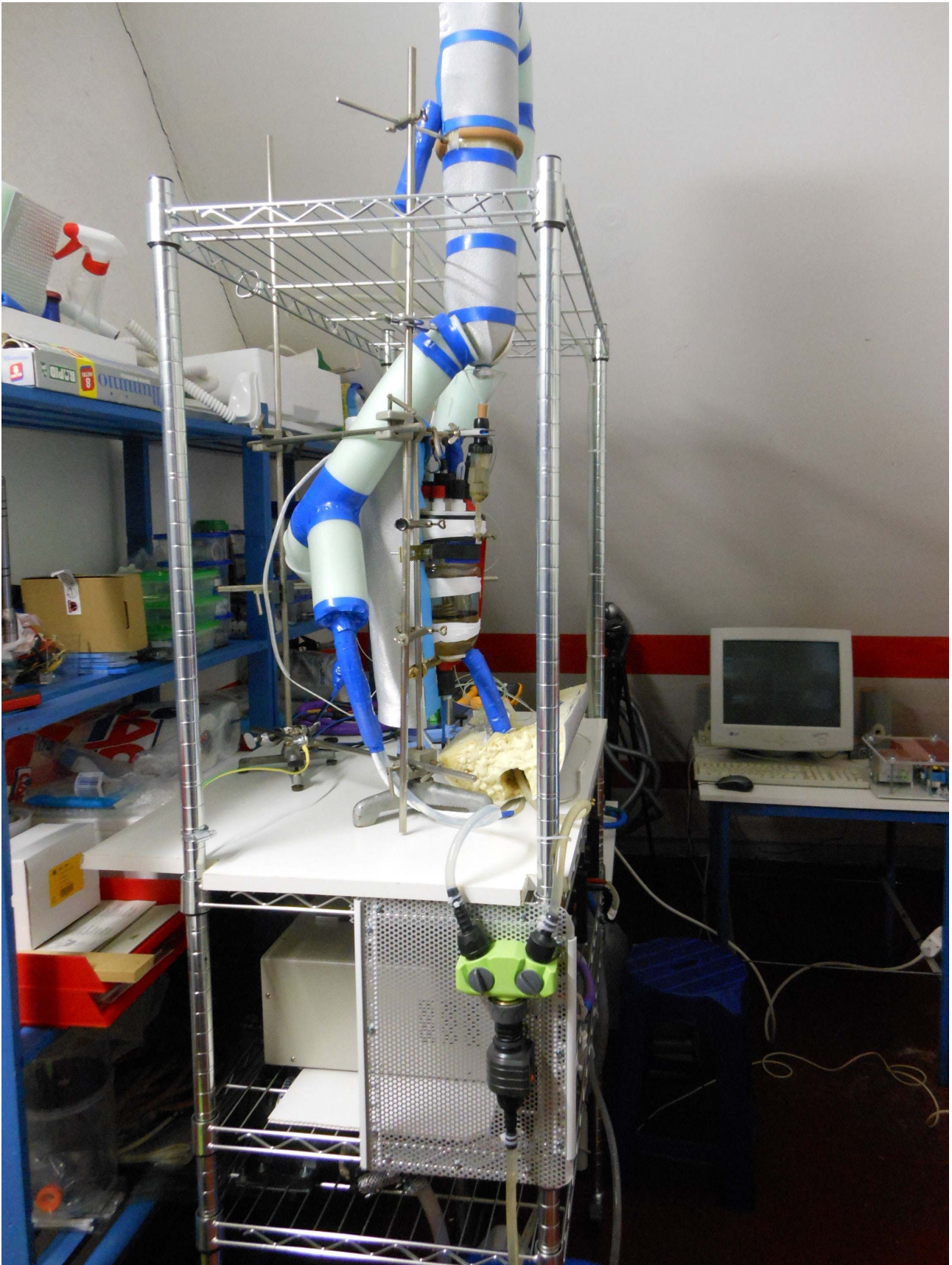


Foto 14 – Vista laterale apparato

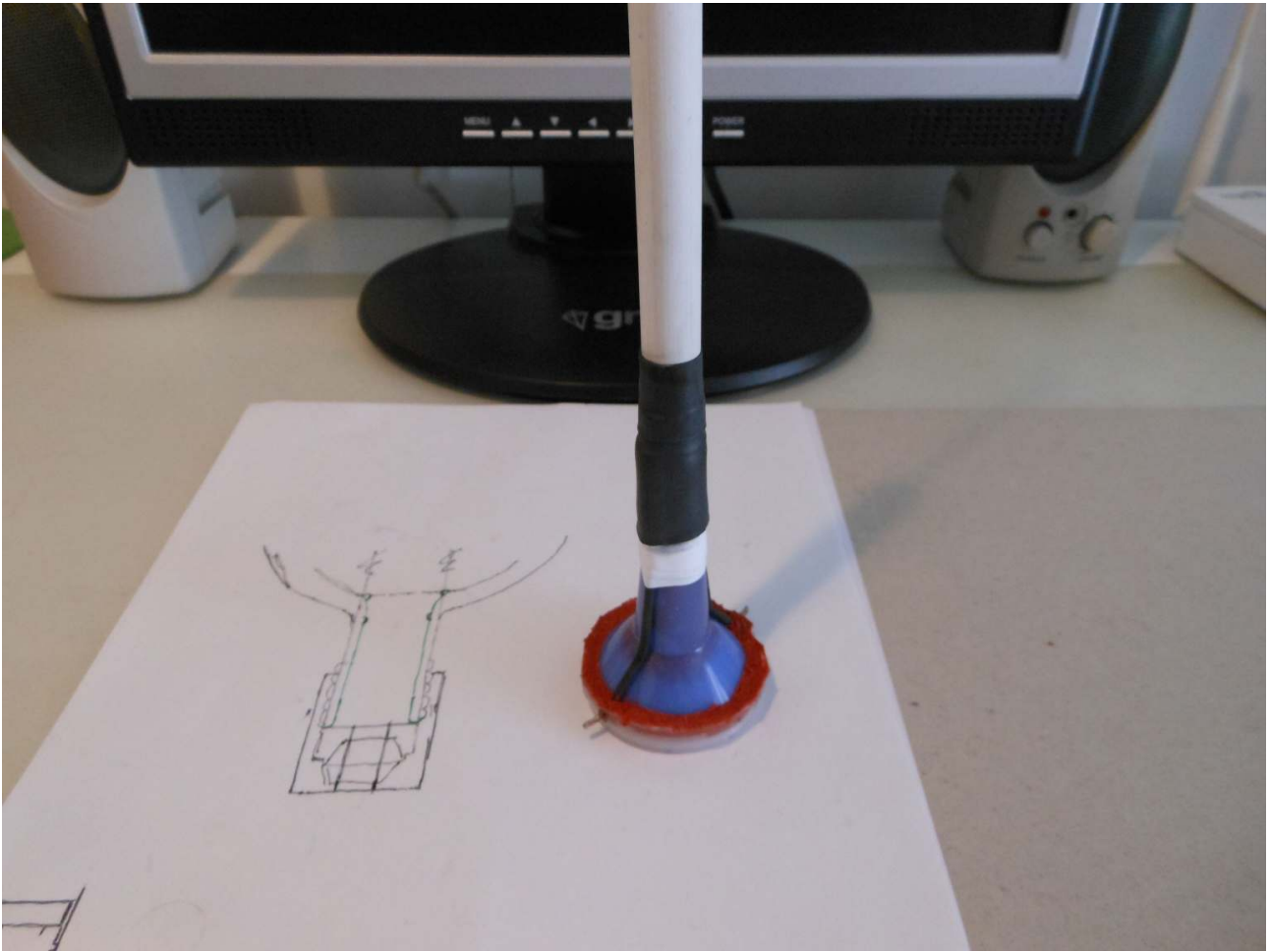


Foto 15 – Corpo anodo

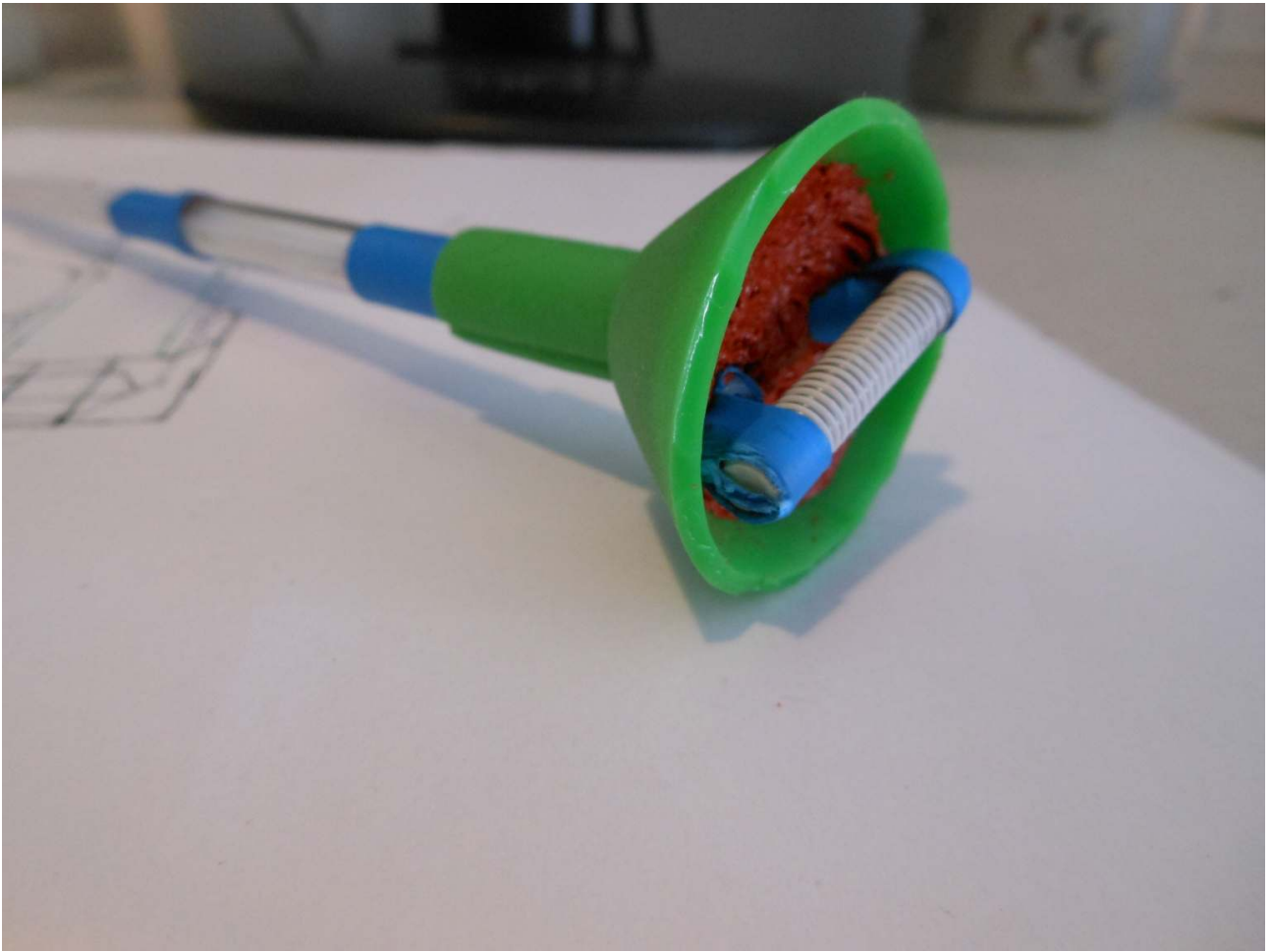


Foto 16 – Corpo catodo



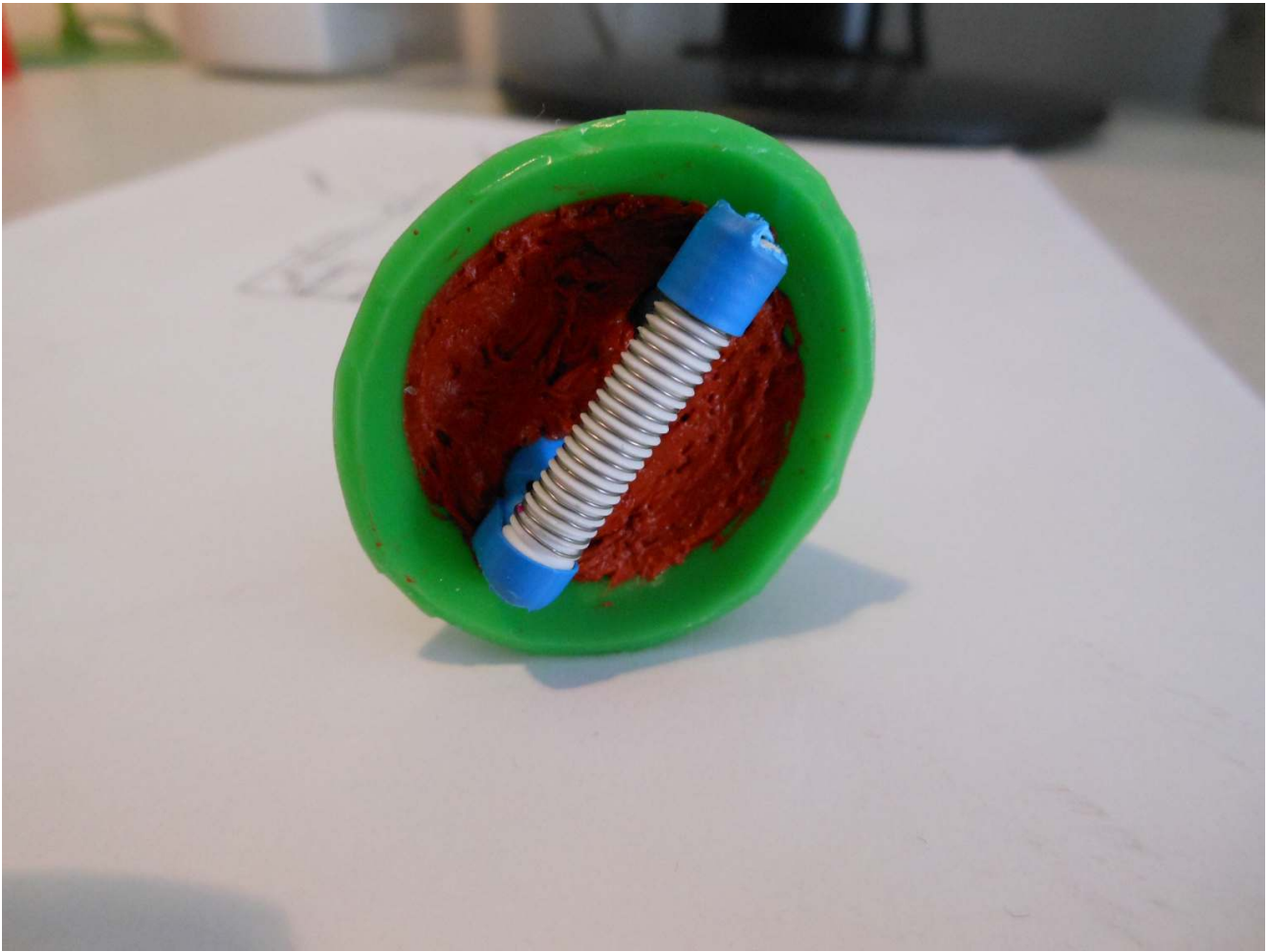


Foto 17 – Filamento catodo

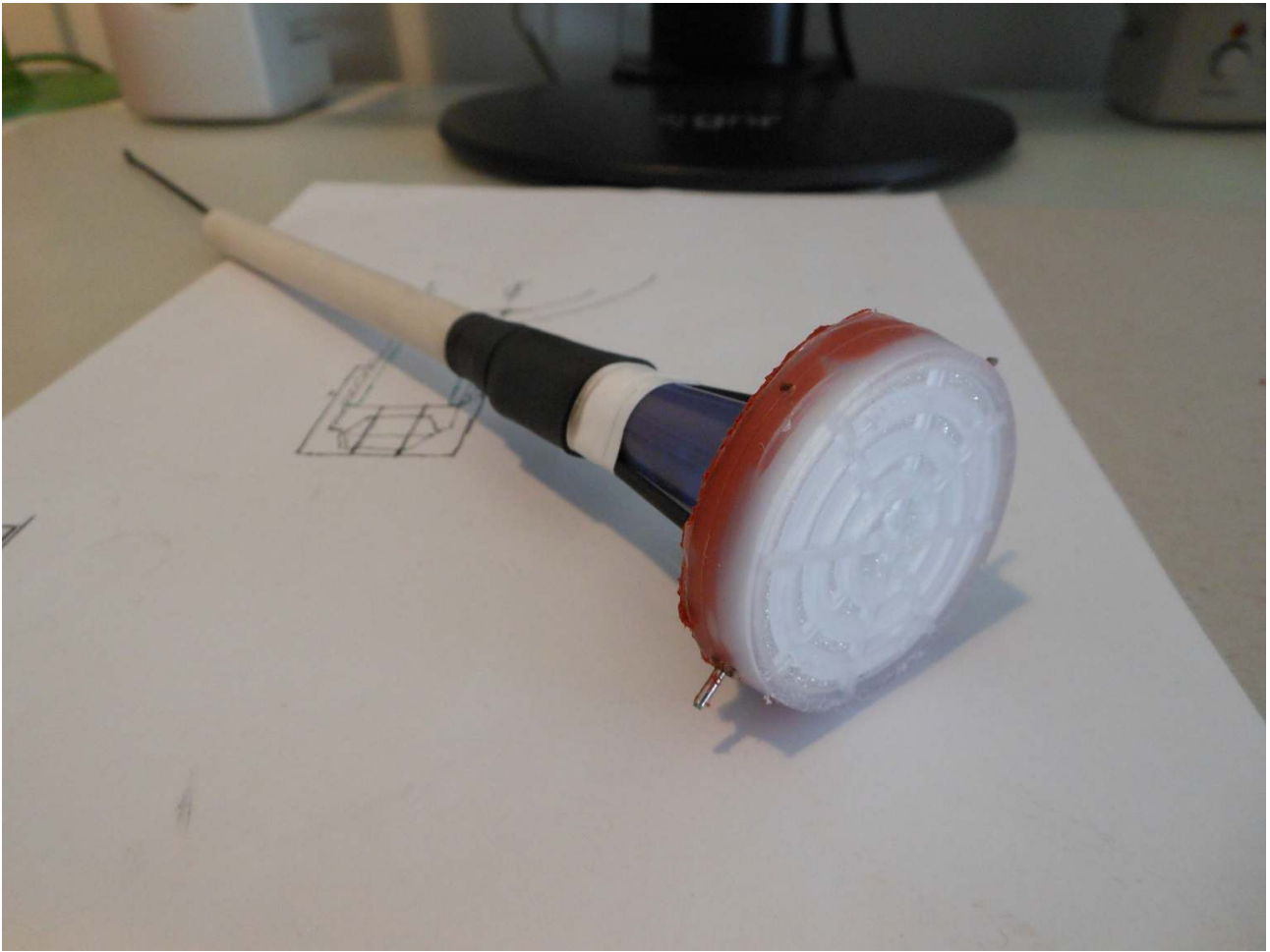


Foto 18 – Griglia anodo



Foto 19 – Imbuto catodo

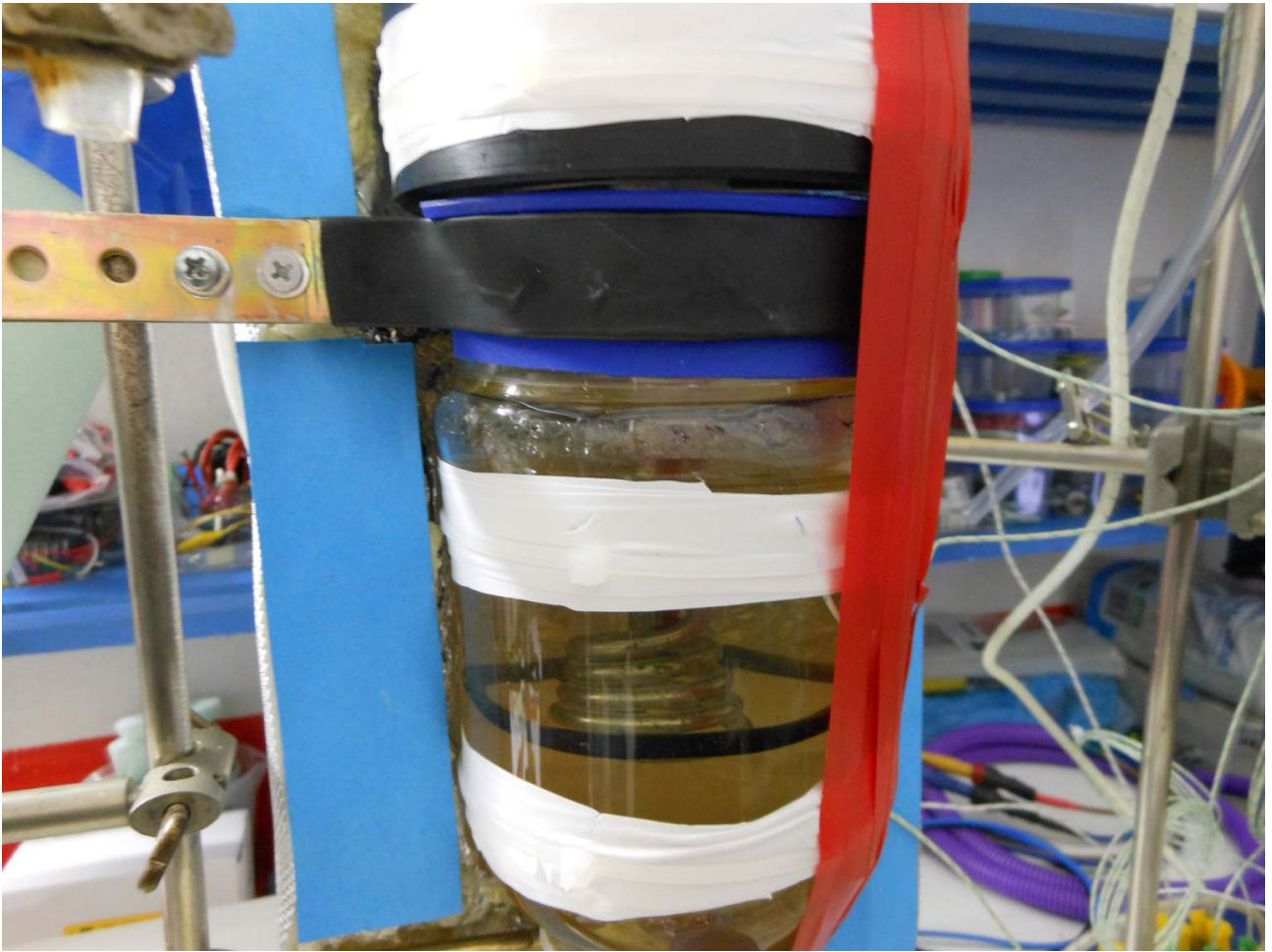


Foto 20 – Resistenza reattore





Foto 21 – Testata reattore