

Test Elettrici L3

G. Cibinetto per il gruppo CGEM

Validazione HV di una tripla GEM

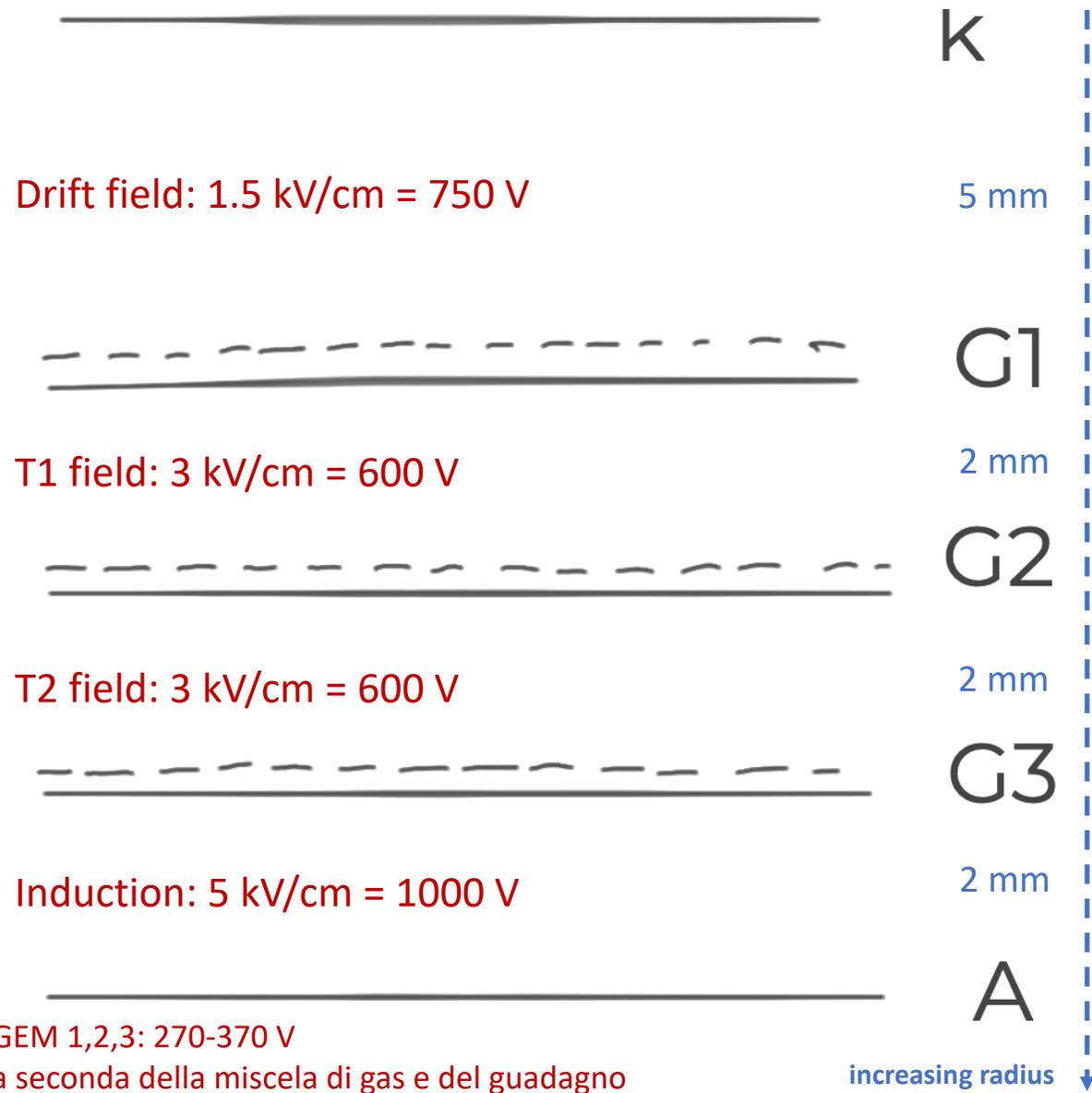
Tenere accesa la camera a valori nominali per 24 ore con un rate di scariche $> 1\mu\text{A}$ inferiore a 3-4 per giorno; o comunque senza scariche sopra i $3\mu\text{A}$.

Miscela utilizzata in BESIII

- Ar/Isobutano 90/10 – GEM: $\sim 280\text{ V}$

Miscela utilizzata per l'accensione

- Ar/CO₂ 70/30 – GEM: $\sim 370\text{ V}$



Accendere una CGEM (caso ideale)

- Flusso di GAS intorno a un volume per ora
- Si misurano resistenza MACRO/micro di ogni GEM
- Si misurano capacità MACRO/micro di ogni foglio di GEM e con il foglio antistante
- Si prova tutta la catena HV con il rivelatore scollegato a tensioni maggiori di quelle nominali per controllare eventuali problemi di scarica
- Si controlla che a ogni singolo pin che andrà collegato al rivelatore arrivi tensione (10 V)
- Si accendono tutti gli elettrodi a 10 V per controllare che qualcosa non sia in corto
- Mantenendo tutto a 10 V si alza un elettrodo per volta fino a tensioni nominali con passi che si riducono a mano a mano che ci si avvicina alla fine
- Vengono accesi i campi, facendoli salire uno per volta (ind, T2, T1, drift) fino a valori di circa 2/3 rispetto ai valori nominali (il valore esatto varia a seconda della presenza o meno di scariche o instabilità che sono normali durante le prime accensioni)
- Vengono accese le GEM fino a che non compaiono le prime scariche o instabilità e si lascia acceso a condizionare
- Nei giorni seguenti si cerca prima di salire a valori nominali in maniera alternata con campi e GEM, poi tutti insieme.

Accendere una CGEM (caso reale)

- Il tutto è complicato dalla possibilità di
 - micro-settori che tirano corrente (di solito si scollegano per investigarli in un secondo momento)
 - miscabbling
 - falsi contatti nella catena di alimentazione
 - qualità del grounding
 - correnti parassite dovute a umidità, ...
- Normalmente **l'accensione di un rivelatore richiede diversi giorni**

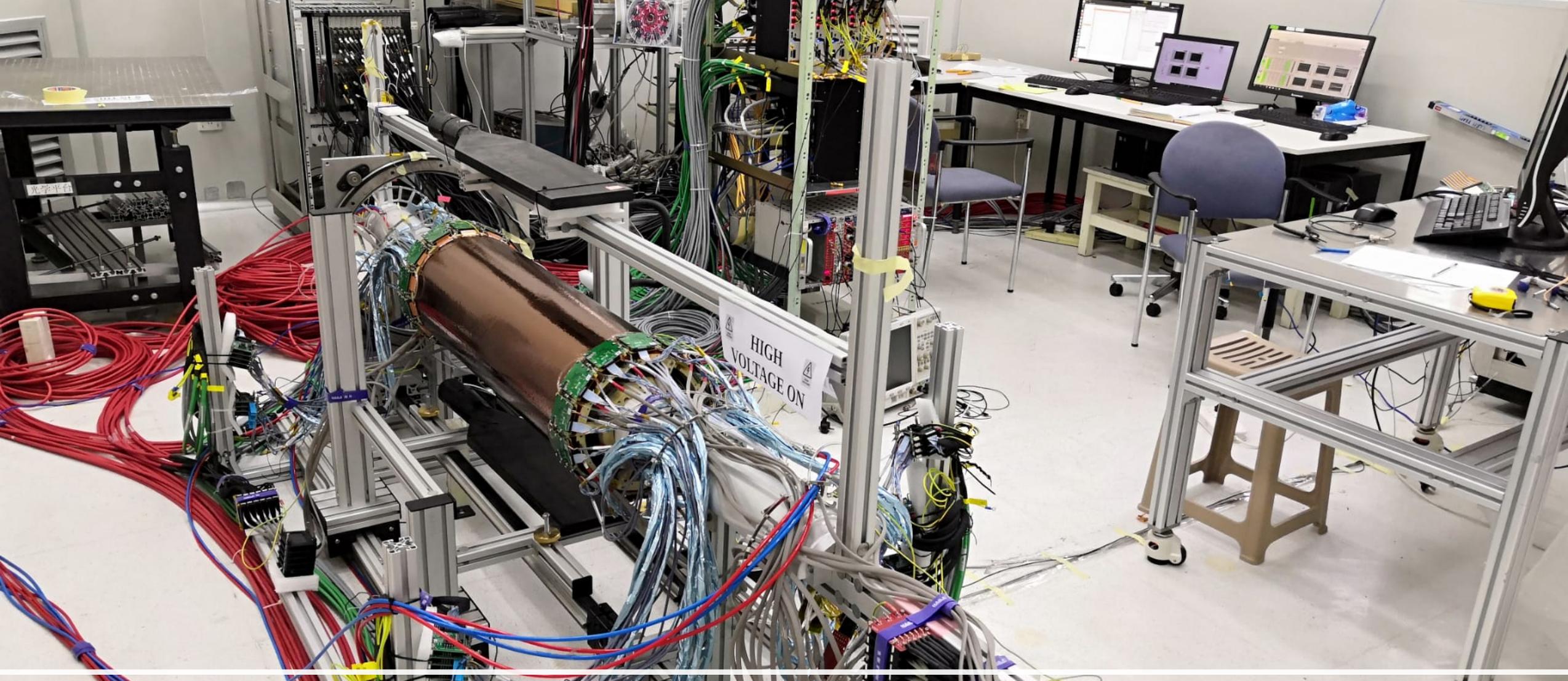
Inciso

- **Instabilità sulle GEM** possono essere dovute a
 - problemi di cablaggio
 - difetto nella catena di distribuzione
 - impurità → un questo caso si possono curare con conditioning o essere scollegati
- **Instabilità sui campi** possono essere dovute a
 - problemi di cablaggio
 - difetto nella catena di distribuzione
 - vicinanza degli elettrodi a causa di difetti meccanici → non curabile

layer	macro-sectors	micro-sectors
1	4	40
2	8	80
3	12	120

Accensione L1 (ottobre 2019)

- La prima accensione è durata una settimana
 - Nella norma misure di resistenze, capacità
 - Perdite di gas non evidenziate con il metodo della sovrappressione
 - Campi a valori nominali
 - GEM a valori nominali
 - Tutto acceso a tensioni nominali, con correnti sotto controllo ad eccezione di un assorbimento anomalo dell'ordine del microA sul catodo (i test effettuati tendevano a escludere problemi interni al rivelatore)
- Il rivelatore è stato acceso nelle settimane successive senza problemi a parte la corrente del catodo
 - nessuna anomalia riscontrata nel sistema di distribuzione o nella meccanica
 - tentativi di limitare l'umidità o "asciugare" il rivelatore hanno dato indicazioni positive ma inconclusive
- L'assorbimento sul catodo non è mai stato capito del tutto, comunque non si è ripresentato a Pechino
 - forse dovuto a umidità, forse al sistema di distribuzione

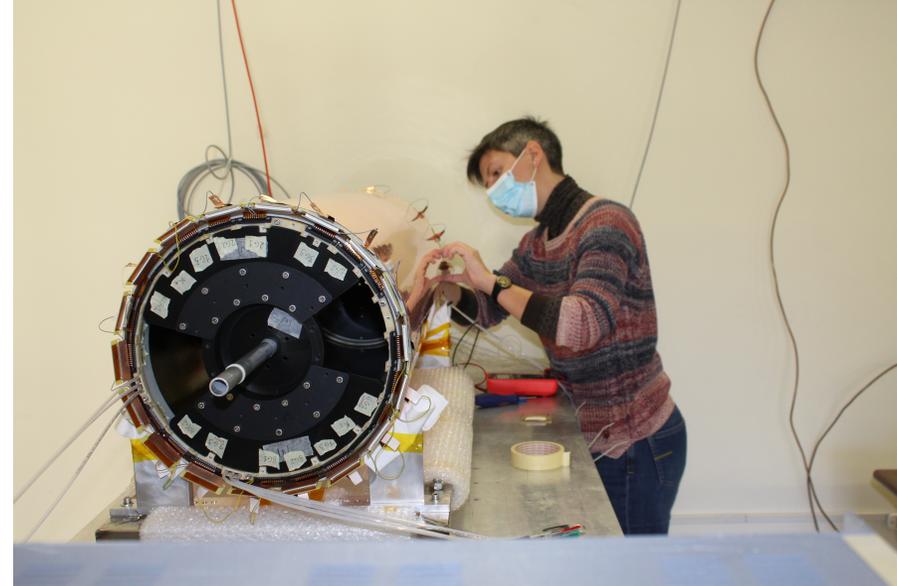


L1 e L2 in camera pulita a Pechino



Accensione L3: gas (Nov 2020)

- 23/11 a LNF, L3 si trova nell'edificio sorgenti (#48)
- Sistema del gas
 - bombola pre-mix Ar/CO₂
 - due flussimetri di tipo rotameter uno per l'ingresso del gas, uno per l'uscita
 - il sistema viene provato prima a vuoto, cortocircuitando in e out senza rivelatore: ingresso impostato a 5 l/h, lettura in uscita 3.5 l/h
 - il sistema viene collegato al rivelatore; con il flussimetro impostato a 5 l/h non esce gas
 - per leggere gas nel flussimetro in uscita occorre portare l'ingresso al massimo; la perdita è successivamente stata stimata attorno al 30%
- La perdita del gas era presente il 23/11 giorno della prima accensione e non presente all'uscita della Clean Room



Accensione L3: HV (nov 2020)

layer	macro-sectors	micro-sectors
1	4	40
2	8	80
3	12	120

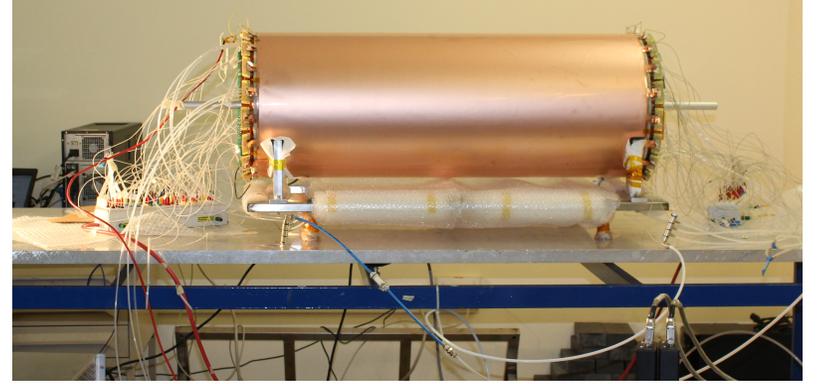
- 25/11: dopo aver testato tutta la catena di alimentazione scollegata dal rivelatore sono stati accesi tutti gli elettrodi singolarmente
 - individuato un micro-settore che tira corrente su 7G2 → disconnesso
 - **tutti gli elettrodi sono stati portati a valori nominali** con correnti di poche decine di nA, induction un po' di piú, 115 nA
- viene poi acceso tutto a valori sub-nominali (800/100/400/100/400/100/500) e lasciato acceso per la notte
 - al mattino tutto ancora acceso e correnti diminuite, in particolare induction a 50 nA (dai 115 nA della sera prima)
- 26/11: **provato a portare campi/gem nominali ma si formano instabilità nei transfer**
 - acceso a 1000/150/500/150/600/150/750
 - temperatura 16 gradi - umidità 54% - perdita di gas ~30% - monitoring delle correnti non ottimale
 - decidiamo di riportarlo in CR e procedere a nuove sigillature
- Tempo totale di test (check cavi, schedine, connettori, cablaggio): una giornata e ½
- La settimana successiva è stato acceso agli stessi valori per verificarne le condizioni → dopo circa un'ora è G2/G3 sono andate in trip, il rivelatore è stato spento e portato in Clean Room per la ricerca delle perdite

Seconda accensione L3 (Jan 2021)

- Setup migliore: CAEN con controllo Labview, sonode T/H, sistema del gas upgradato
- Fatte misure resistenza, capacità, test sulla catena HV
- **T2: alla prima accensione non raggiunge i valori nominali:** stabile fino a ~ 450 V*
- **T1 ok alla prima accensione, dopo un trip presenta instabilità** oltre i ~ 400 V*
- Situazione non stabile, ripetendo gli stessi test o test simili, i valori di tensione massima raggiunti dai transfer variano a volte di diverse decine di Volt, ma la situazione generale non cambia
- Power outage a LNF Jan 25/26
 - variazione umidità: 20% - 40%
 - **variazione temperatura: 13° - 25°** \rightarrow T costruzione $\sim 23^{\circ}$ (da simulazioni ok per $\Delta T < 10^{\circ}$)

* questi sono i primi valori limite, cambieranno leggermente in seguito a modifiche del setup e configurazioni

Controlli effettuati



- Controllo di tutta la catena di alimentazione → nessun malfunzionamento riscontrato
- Controllo cablaggi → nessuna inversione trovata
- Rotazione cilindro → si vedono variazioni del punto massimo raggiunto dai transfer dell'ordine di qualche decina di V
- Migliorato sistema di grounding → qualche piccolo effetto

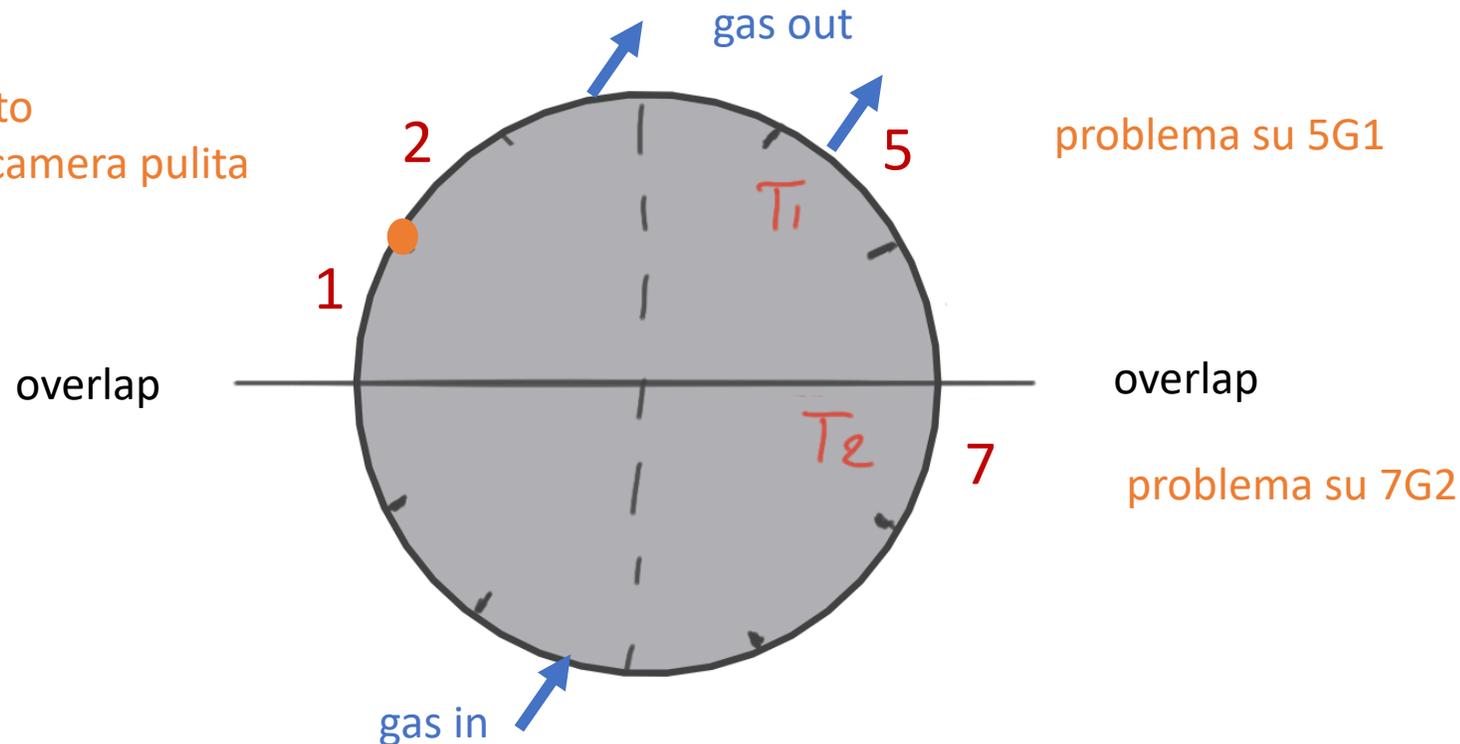
Ricerche

- È stata effettuata una ricerca settore per settore e sono **stati identificati due MACRO causa delle principali instabilità**
 - 5G1 → rimuovendolo, il Transfer T1 sale da 400 V a 550 V – acceso da solo
 - 7G2 → rimuovendolo, il Transfer T2 sale da 450 V a 600 V – acceso da solo
- Un test particolarmente indicativo è stato quello di cablare un settore alla volta, e.g.
 - colleghiamo 7G2 → scarica
 - colleghiamo 2G2 (poi anche 3G2) → OK
 - scambiamo i cavi settore 3 e settore 7 → il problema resta nel settore 7
- **Il problema sui transfer sembra essere collegato a qualcosa di interno al rivelatore**
- Si è provato a identificare uno o più micro-settori "colpevoli" ma il modo per ottenere la massima stabilità è scollegare l'intero MACRO (un MACRO – 1/12 del rivelatore)

Geografia

- È stata effettuata una ricerca settore per settore e sono stati identificati due MACRO causa delle principali instabilità
 - 5G1 → rimuovendolo, il Transfer T1 sale da 400 V a 550 V – acceso da solo
 - 7G2 → rimuovendolo, il Transfer T2 sale da 450 V a 600 V – acceso da solo

Settore interessato dall'incidente in camera pulita



il gas flussa dalla gap più interna (catodo) a quella più interna (anodo)

Impatto sul rivelatore

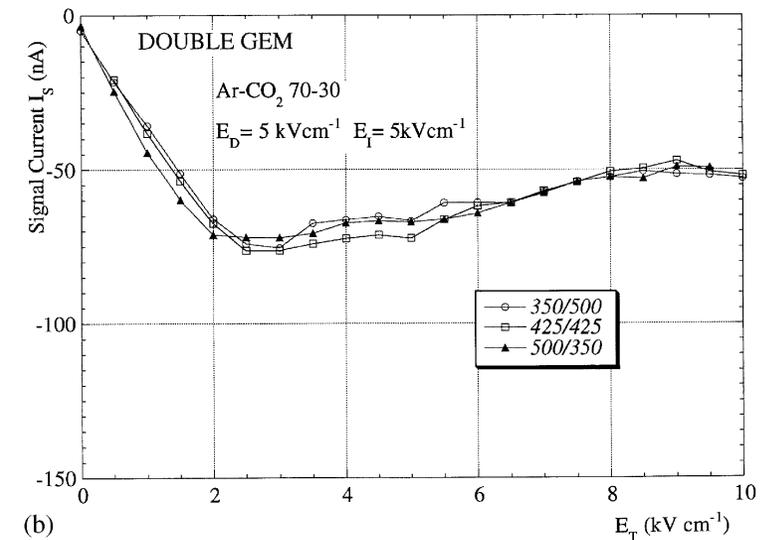
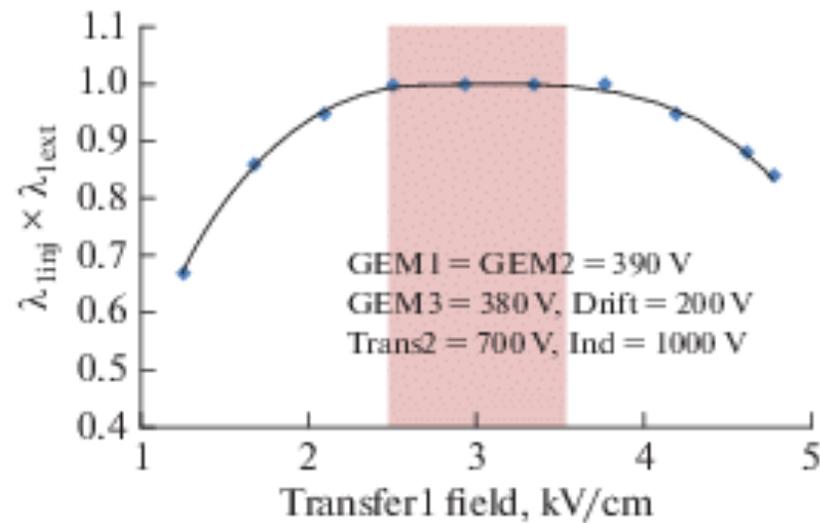
	Ind	G3	T2	G2	T1	G1	Drift
Nominal	1000	250-350	550-600	250-350	550-600	250-350	750
L3 cut*	1000	300	580	300	580	300	750
L3 all	1000	300	500	300	300	300	750

*la configurazione L3 cut prevede la rimozione di entrambi i settori 5G1 e 7G2, corrispondenti a 1/6 del rivelatore

- Fermo restando che
 - l'indagine non è ancora conclusa, in seguito mostrerò una serie di prove che faremo
 - non ha molto senso parlare di prestazioni prima di aver capito cosa sia realmente successo
- ... possiamo ugualmente provare a capire cosa vorrebbe dire tenere un rivelatore in una di queste configurazioni → prossima slide

Impatto sul rivelatore

- L3 cut è semplice: manca 1/6 del rivelatore → efficienza massima 83%, con due bei buchi
- L3 all: a guadagno costante, la carica sarebbe abbattuta del 30-40% (valore da misurare)



S. E. Vasiliev et al. Physics of Particles and Nuclei Letters volume 16, (2019)

S. Bachmann et al. NIM A 438 (1999) 376}408

La perdita di carica tre G1 e G2 potrebbe essere recuperata aumentando la tensione di GEM1 senza pregiudicare la stabilità del rivelatore? → forse sì, ma è da provare

Sommario

- Gli ultimi test HV sul Layer 3 non sono incoraggianti e indicano un possibile problema interno al rivelatore localizzato nei settori 5 e 7
 - che impediscono ai transfer di raggiungere i valori nominali
- Al momento le configurazioni stabili prevedono alternativamente
 - perdita di 1/6 del rivelatore
 - perdita (in parte recuperabile) del 30-40% della carica ovunque
- Durante l'accensione di novembre i singoli elettrodi sono stati portati a tensioni nominali, tuttavia non è stato possibile accendere tutto il rivelatore
 - per cui non è possibile stabilire con certezza se il rivelatore avesse già una condizione di fragilità prima dell'accensione di novembre, acuita dagli eventi successivi
 - per questo, nell'indagine, non deve essere trascurato nessuna delle operazioni effettuate in questi mesi

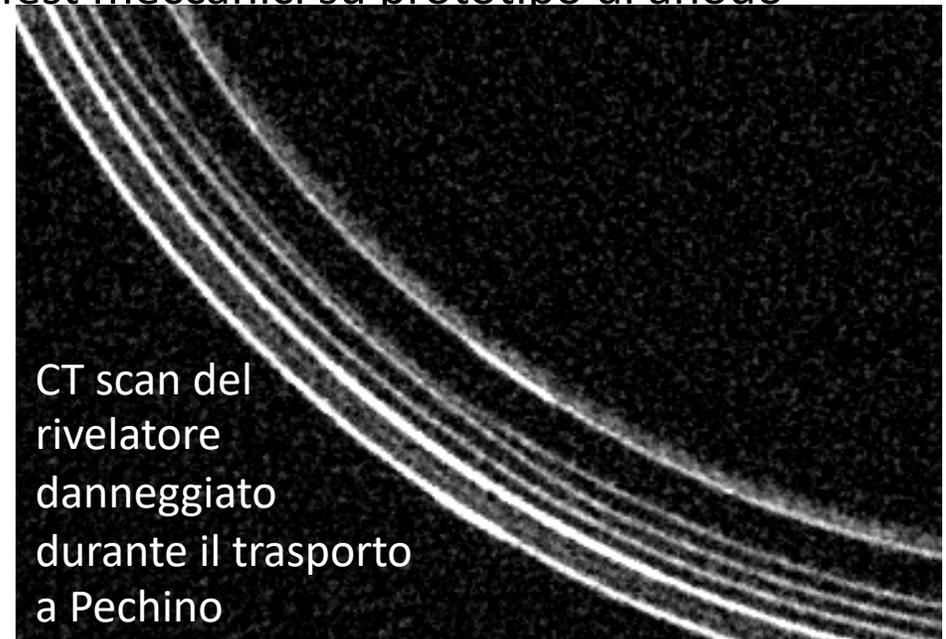
Per iniziare

Test elettrici

- Migliorare la messa a massa di rivelatore e Faraday Cage (al momento alcune parti sono in daisy chan)
- Mappatura della tensione massima per ogni MACRO
- Nuova misura di capacita' e resistenze
- Eventuale correlazione con temperatura/umidità
- Test con sorgente radioattiva

Altre indagini

- Rimozione Faraday Cage
- Misura cilindricità ed eventuali deformazioni con Laser Arm
- Fotografia interna con CT scan (se in luogo vicino) o radiografie
- Test meccanici su prototipo di anodo



CT scan del rivelatore danneggiato durante il trasporto a Pechino