



# NTA-ILC

Stato attività 2012 e proposte 2013

Paolo Michelato





## NTA-ILC: composizione gruppo

	NTA-ILC	
<b>RICERCATORI</b>	<b>3,84</b>	<b>FTE</b>
Bellomo	40,00%	
Michelato	91,67%	
Pagani	100,00%	
Pierini	61,11%	
Sertore	91,67%	
<b>TECNOLOGI</b>	<b>1,92</b>	<b>FTE</b>
Bosotti	91,67%	
Monaco	100,00%	
Paparella		
<b>TECNICI</b>	<b>2,00</b>	<b>FTE</b>
Bonezzi	100%	
Fusetti	100%	
<b>R&amp;T</b>	<b>5,76</b>	
<b>T</b>	<b>2,00</b>	



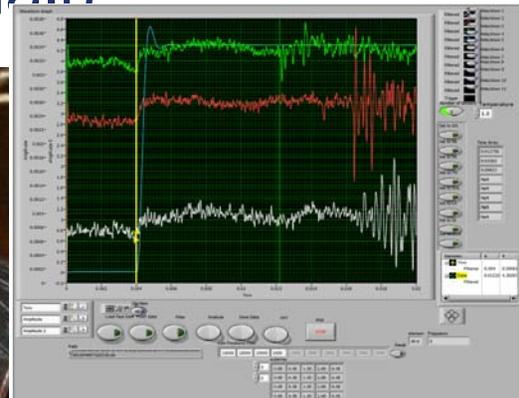
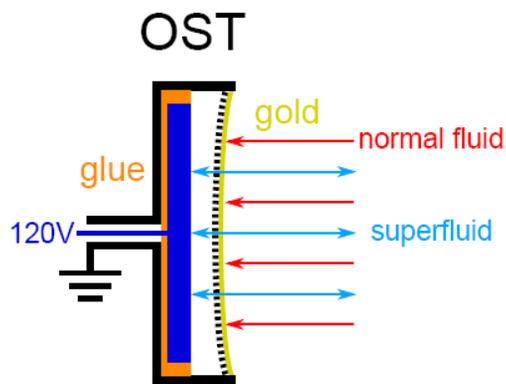
# Attività proposte 2013

- Supporto attività GDE per il completamento TDR
- Consolidamento diagnostiche quench SRF
  - Per XFEL dobbiamo **comunque** fare un discreto numero di test RF (in media uno al mese) per le cavità 3.9 GHz per tutto il 2013
    - I test e le cavità sono a carico XFEL
  - **Su NTA completamento diagnostica second sound**
    - **Completamento copertura sensori, sensori con nuova geometria**
    - **Completamento sistema di acquisizione e processamento segnale dedicato**
  - **Integrazione con altre diagnostiche per il quench**
    - Sensori termici veloci (Cernox), sistema condizionamento segnali (rumore!) e acquisizione
    - Detector X ray (interni operanti a 2K) e relativa acquisizione
    - Spettroscopia dall'esterno del criostato (scintillatore NaI + fototubo)
- R&D su PLL digitale per test verticali impulsati (in collaborazione con DESY)
- Analisi dell'evoluzione dei difetti che **limitano** il campo accelerante nelle cavità in Nb durante i processi finali di trattamento (EP e BCP).
  - **Preparazione campioni**
  - **Misure SEM, XPS, microscopia confocale, ottiche, profilometria**



## 2<sup>nd</sup> sound Hardware (sensori)

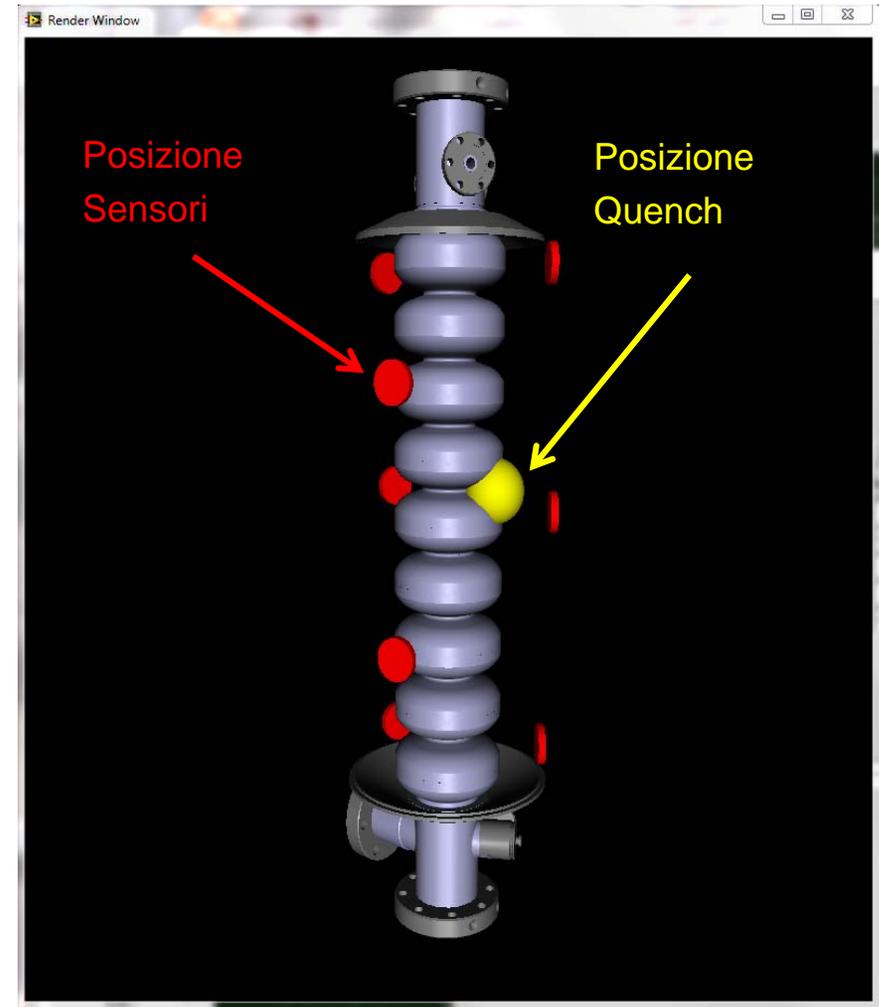
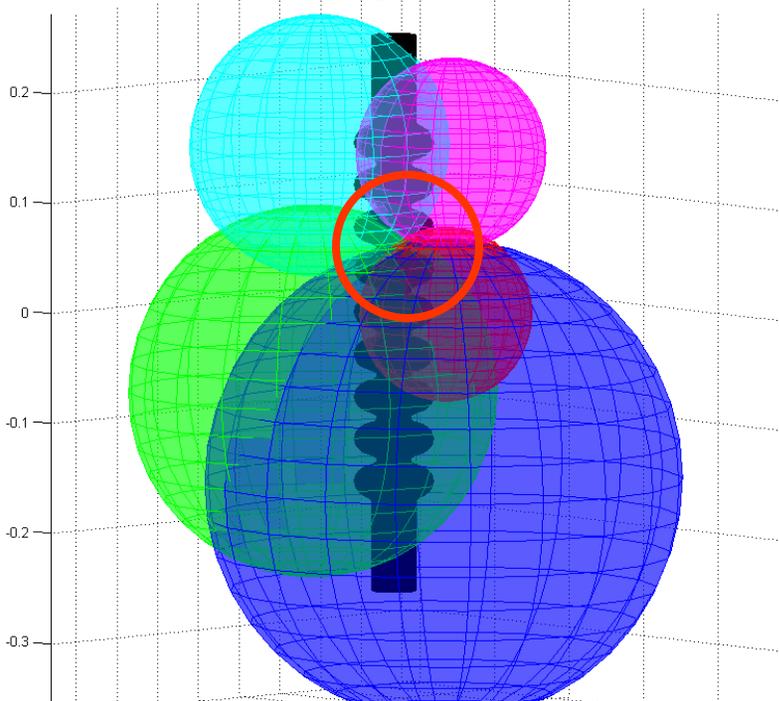
- In costruzione 10 sensori INFN
  - due diverse geometrie per valutare la risoluzione temporale e l'ampiezza del segnale
- Test nel 2013 in criostato di prova con generatore di impulsi di calore in LHe (2 K)
- Analisi e ottimizzazione della configurazione
  - numero e posizione dei sensori
- Completamento sistema acquisizione (altri 4 canali, totale 12 canali)





# Ricostruzione (2<sup>nd</sup> sound)

- Sviluppati algoritmi di identificazione della sorgente di 2<sup>nd</sup> sound
- Benchmark con posizione resistenze impulsatore in corso

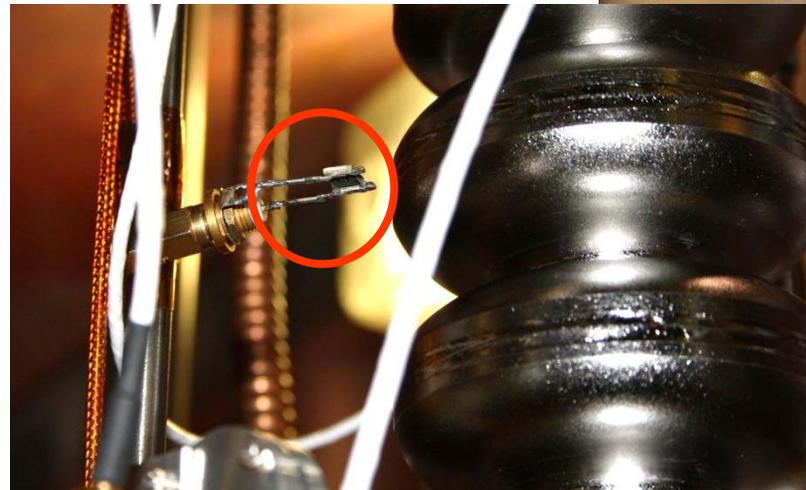
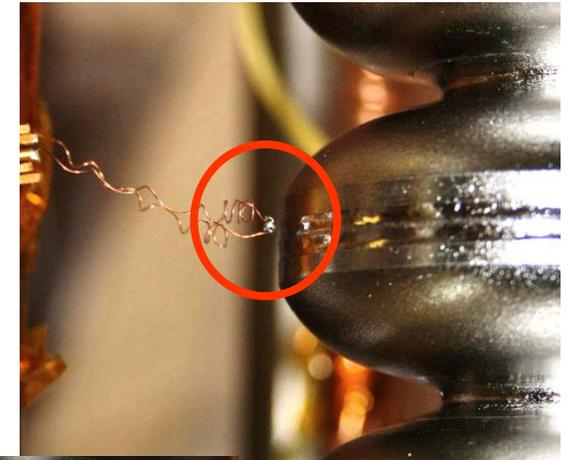
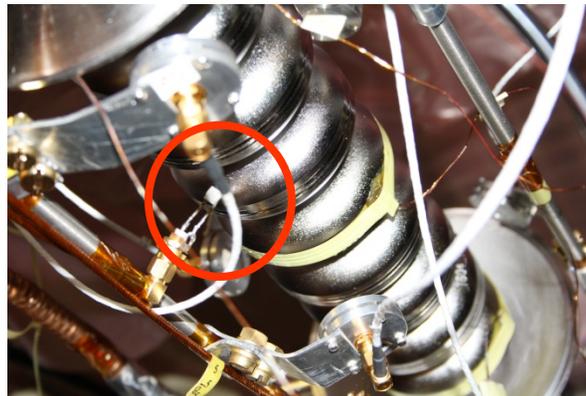
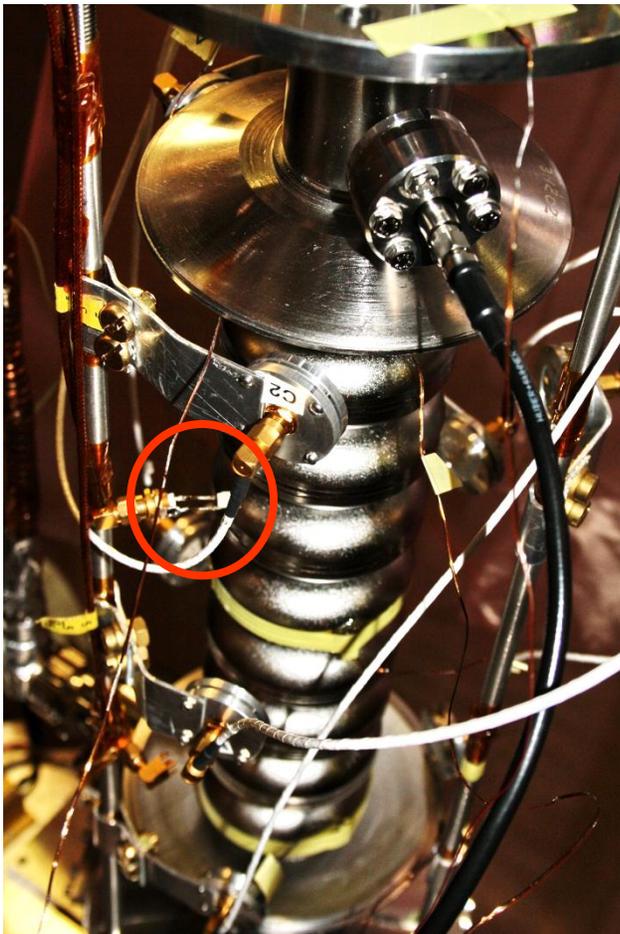


Test con generatore di impulsi: dai ritardi si individua la posizione della sorgente di calore, posta all'intersezione delle sfere corrispondenti alle superfici definite dai vari segnali 2<sup>nd</sup> sound



## 2<sup>nd</sup> sound Hardware (simulazione quench)

- Sviluppato impulsatore per la simulazione del quench, con scarica di energia ( $E_{max} 50 \text{ mJ}$ ,  $t < 1 \text{ ms}$ ) in resistori non induttivi a bagno nell'elio superfluido opportunamente posizionati attorno alla cavità.





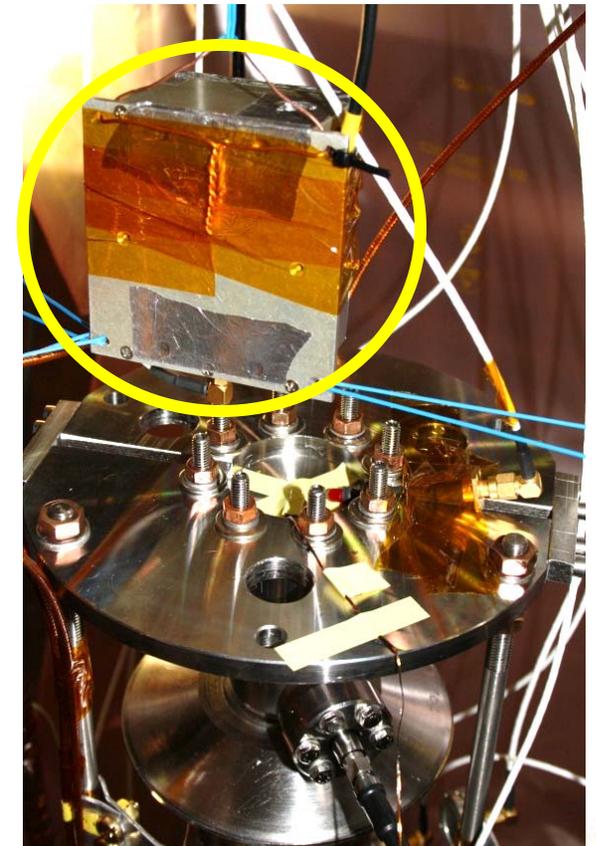
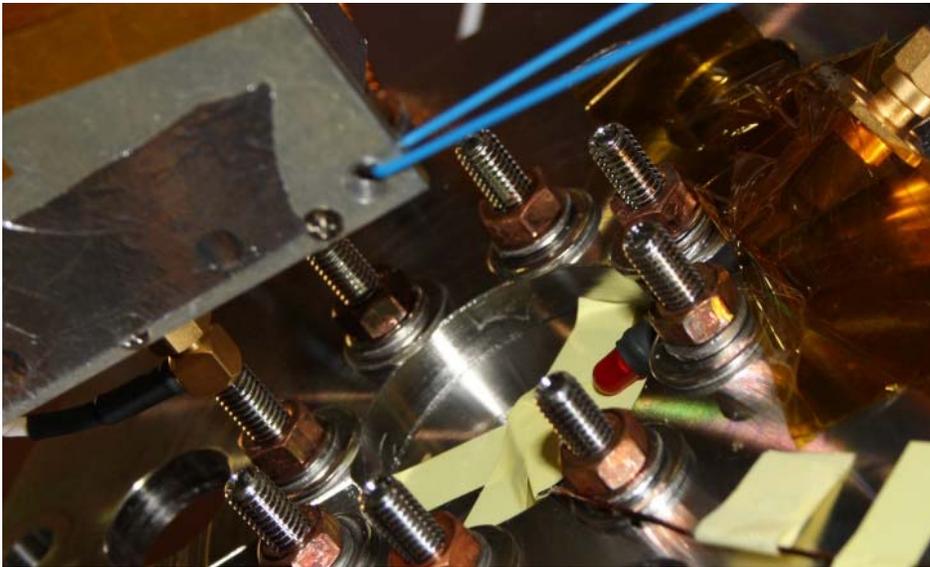
## Termometria veloce e misure X (spettroscopia e misura intensità)

- **Scopo: affiancare la misura del 2<sup>nd</sup> sound con altre tecniche per migliorare la definizione del punto di quench, l'individuazione di dissipazioni locali, etc**
  - Sensori termici veloci (piccola massa), posti sia in vicinanza della cavità che a contatto. Se letti con un sistema di misura veloce (ms) permettono la registrazione delle rapide variazioni di temperatura dovute al quench. Con il sistema ora disponibile (tempo risposta dell'ordine del secondo) tali misure non sono possibili.
  - Spettroscopia dall'esterno del criostato (scintillatore NaI + fototubo). Gli elettroni emessi da difetti presenti nelle zone ad alto campo, una volta accelerati colpiscono le pareti in Nb, emettendo X per bremsstrahlung. Le misure prevedono un detector mobile con collimatore. Per ora fatte misure con detector NaI (senza collimatore). End point: circa 2 MeV.
  - Fotodiodi sensibili ai raggi X operanti a 2K e localizzati vicino alle celle in Nb. Permettono una misura locale dell'intensità dei raggi X all'interno del criostato.



## Sensori per raggi X in LHe (PIN diode)

- Sensori: fotodiodi PIN Hamamatsu (S1223) 6 mm<sup>2</sup>.
- Sviluppato preamplificatore a basso rumore (TL082) per uso criogenico.
- Test a temperatura ambiente e a 77 K con sorgente Ra 5 $\mu$ Ci.
- Dinamica > 10<sup>5</sup> (Vout 600  $\mu$ V con Ra 5  $\mu$ Ci a contatto)
- Test effettuati con successo a 2K (con luce visibile)
- **Nel 2013 produzione di una ventina di sensori, preamplificatori e relativo sistema acquisizione.**

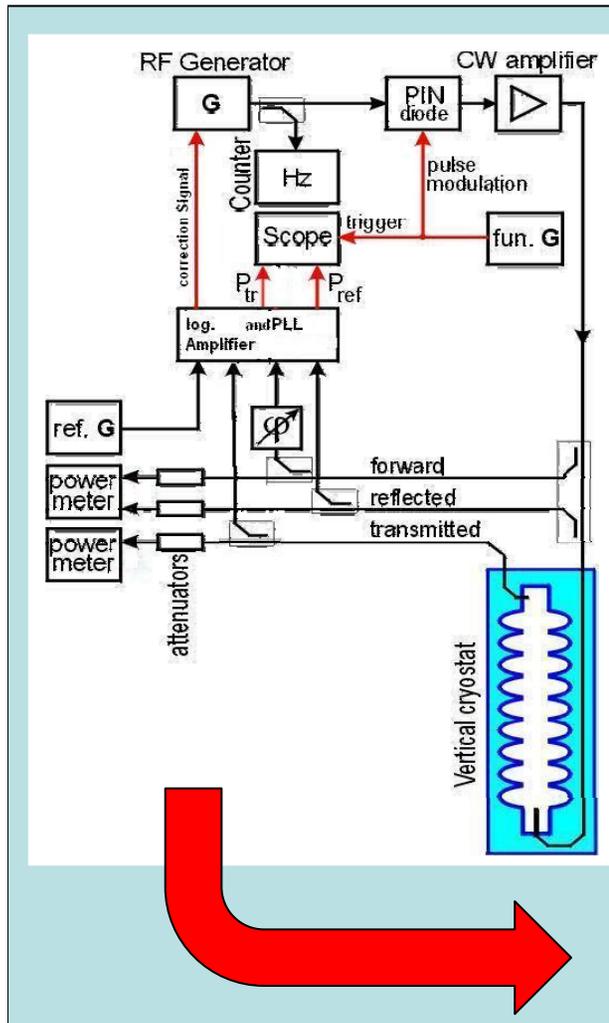




# Digital PLL per test verticali

Il setup corrente al LASA per l'esecuzione dei test verticali si basa su un

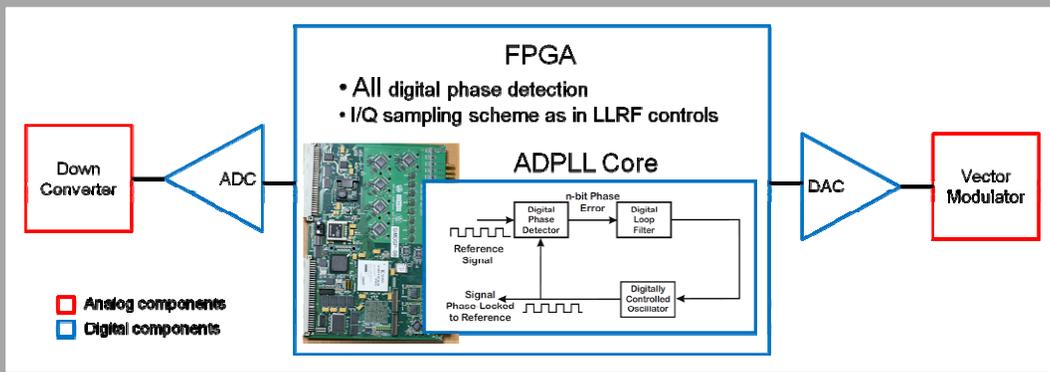
- PLL (Phase Locked Loop) Analogico
- Strumentazione commerciale, RF e di analisi segnale



- Approccio più semplice ma privo di flessibilità
- Richiede un notevole “expertise” sulla strumentazione in uso
- Rende complessa l'automazione della misura
- Complessa gestione delle condizioni transitorie come i test impulsati con duty cycle variabile

## Approccio digitale FPGA:

- elettronica riconfigurabile per il tracking della cavità
- immediata estensione da Continuous Wave a impulsato
- identificazione ed aggancio automatico dei modi risonanti in modalità SEL
- GUI e gestione semplificata delle variabili di processo





# Digital PLL: ad oggi

- Un sistema digitale di controllo e misura per i test verticali è in fase di sperimentazione a DESY:
  - una collaborazione sul tema è stata avviata con il gruppo LLRF di FLASH/XFEL.
  - è stata espressa disponibilità a trasferire presso il LASA una delle piattaforme FPGA per il signal processing in uso a DESY.
- Lo sviluppo del sistema prototipale è focalizzato ad oggi:
  - design del controllo cavità di tipo Self-Excited Loop (SEL) che consenta l'automazione della ricerca e della misura dei modi risonanti
  - scrittura dell'algoritmo di rivelazione di fase all-digital attraverso emulazione software e prova sperimentale su hardware DSP
  - realizzazione di un prototipo di front-end analogico per down/up-conversion
- Previsioni di spesa :
  - integrazione dell'hardware FPGA di DESY nel sistema presente al LASA: 5 keuro circa.
  - realizzazione del frony-end analogico RF: 5 keuro circa.



## Analisi evoluzione difetti nelle cavità in Nb

- La superficie di una cavità SC può presentare locali difetti e danni meccanici dovuti ai processi di saldatura, lavorazioni meccaniche, etc
- Tali difetti durante i processi di etching chimico (BCP) ed elettrochimico (EP) evolvono in modo diverso, in dipendenza sia della loro geometria, dallo stato superficiale, dalla loro posizione nella cavità e dal trattamento stesso.
- La proposta riguarda la preparazione di una serie su campioni creati ad hoc, lo studio dell'evoluzione dei difetti durante i vari processi e l'analisi dei difetti durante la loro evoluzione con SEM, analisi ottiche, microscopia confocale e la loro comparazione con i difetti riscontrati nelle cavità SC che hanno presentato limiti di campo accelerante dovuti a difetti locali.
- Per le cavità SC reali si impiegherà il sistema di endoscopia ad alta risoluzione di DESY (OBACHT).
- La comparazione impiega anche tecniche di riproduzione dei difetti con il metodo della replica all'interno di cavità reali, con la possibilità di avere disponibili copie di difetti con una tecnica conservativa della cavità stessa.



# Richiesta 2013 = 82 k€

<b>INTERNO</b>	Riunioni collaborazione e attività presso ditte		<b>3</b>
<b>ESTERO</b>	Riunioni GDE (TDR meeting)	5	<b>16</b>
	Conferenze	4	
	Collaborazione per analisi difetti DESY/CORNELL	2	
	Collaborazione facility SRF FNAL/CORNELL/KEK per diagnostica	5	
<b>CONSUMO</b>	Consumo vuoto e laboratorio elettronica	6	<b>22</b>
	Analisi con SEM, microsc. confocale, ottica evoluzione difetti nel Nb	4	
	Sensori di temperatura (Cernox) per misure veloci	5	
	Riparazioni e manutenzione strumentazione	4	
	Raccorderia vuoto per misure 2K criostato test	3	
<b>INVENTARIO</b>	Detector X per misure esterno criostato	8	<b>8</b>
<b>APPARATI</b>	Meccanica ed elettronica per sistema misura X a 2K multi sensori	5	<b>33</b>
	Sistema PLL digitale	10	
	Movimentazione per misuratore X fuori criostato	5	
	Sistema termometria veloce: condizionamento segnali e acquisizione	10	
	Completamento Sistema DAQ e processing dedicato per second sound	3	