



Sezione INFN Pisa – 10 Luglio 2015



Virgo Advanced

Preventivi 2015 – Virgo Pisa

						
Fisici e Ingegneri	78	5	57	2	10	152
Consulenti	22	4	24	3	2	55
Ph. D.	19	2	10	3	6	40

Virgo è un rivelatore interferometrico di onde gravitazionali costruito da 11 laboratori **CNRS e INFN**, con un investimento di ~ 150 M€.

Ha iniziato le sue operazioni nel 2003.

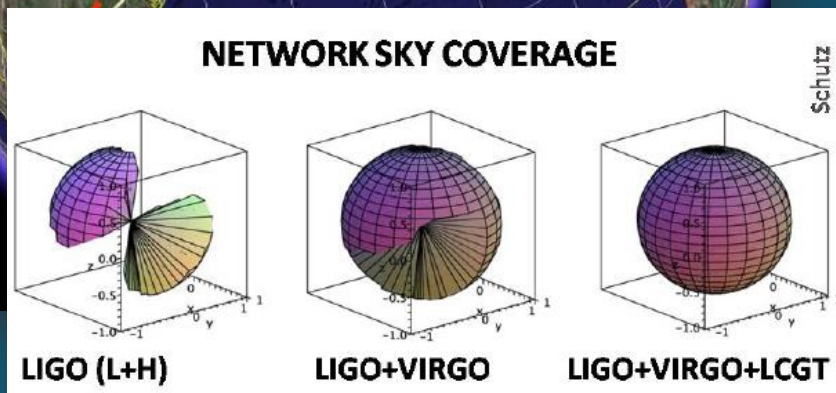
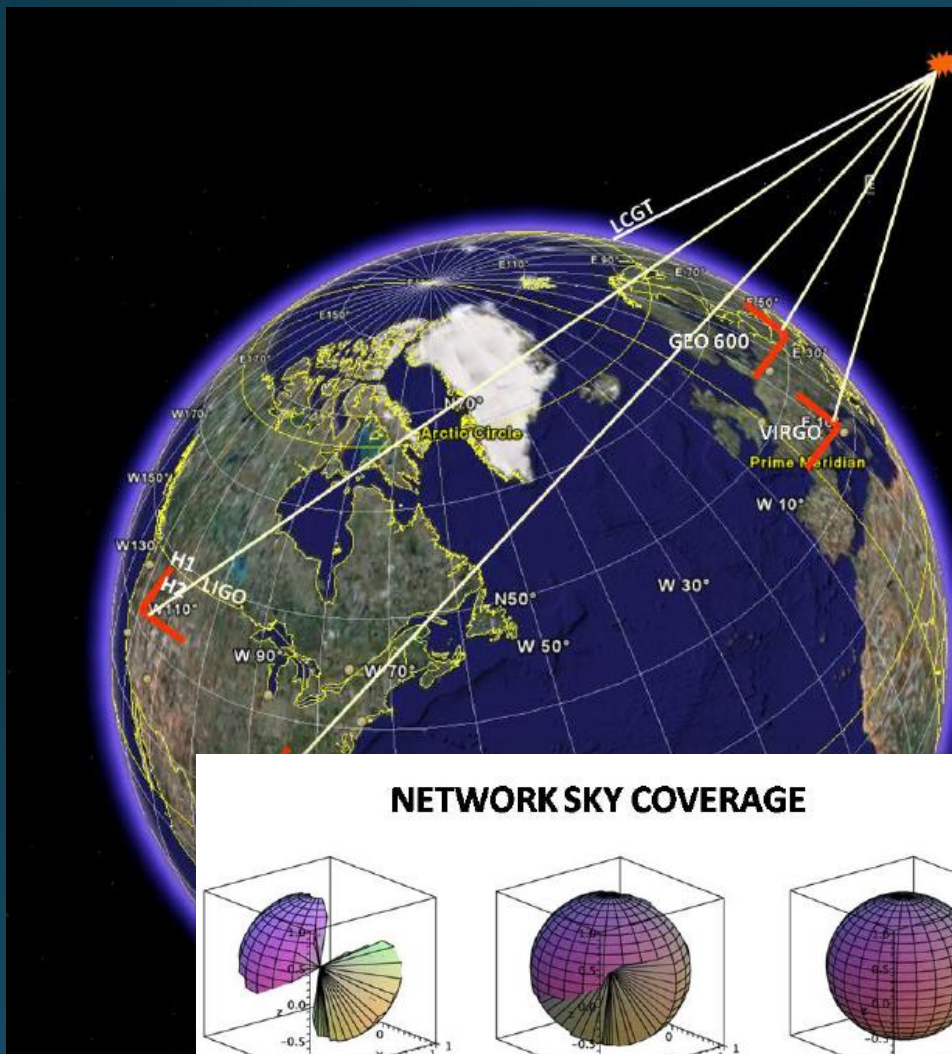
La collaborazione Virgo sta crescendo: attualmente è composta di ~ 250 fisici e ingegneri provenienti da **Francia, Italia, Ungheria, Olanda, Polonia**.

Virgo ha operato fino al 2011, quando è iniziato il de-commissioning del rivelatore e la costruzione di Advanced Virgo

Virgo è ospitato da EGO, un consorzio creato nel 2000 che ha iniziato a operare nel 2002. Gli scopi:

- Assicurare la manutenzione del sito e delle infrastrutture;
- Favorire altre ricerche nel campo della gravitazione di comune interesse per i membri;
- Promuovere la cooperazione nel campo della ricerca sperimentale sulle onde gravitazionali in europa;
- Promuovere R&D utile per la rivelazione delle onde gravitazionali.
- Il personale di EGO è composto da circa ~ 50 membri: fisici, ingegneri, tecnici e personale amministrativo.

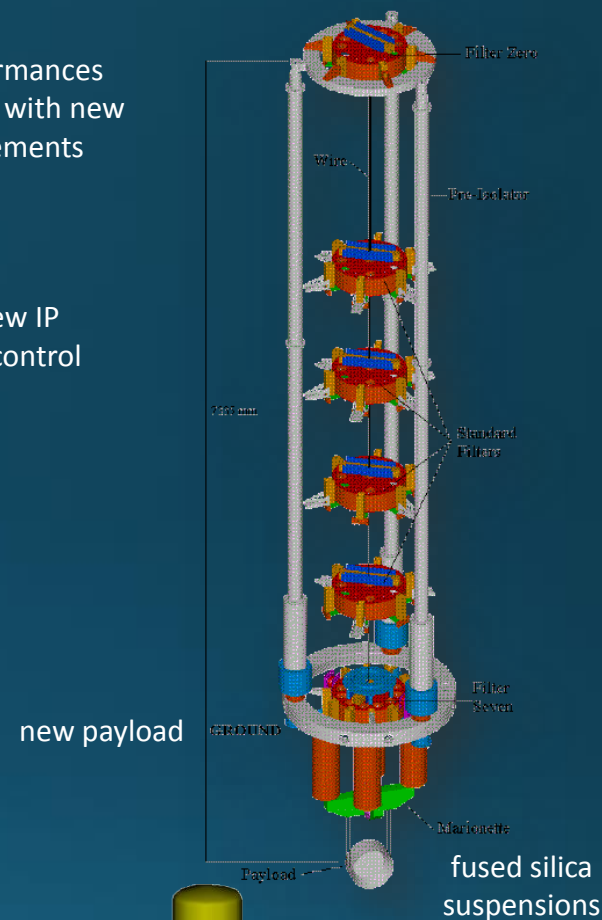
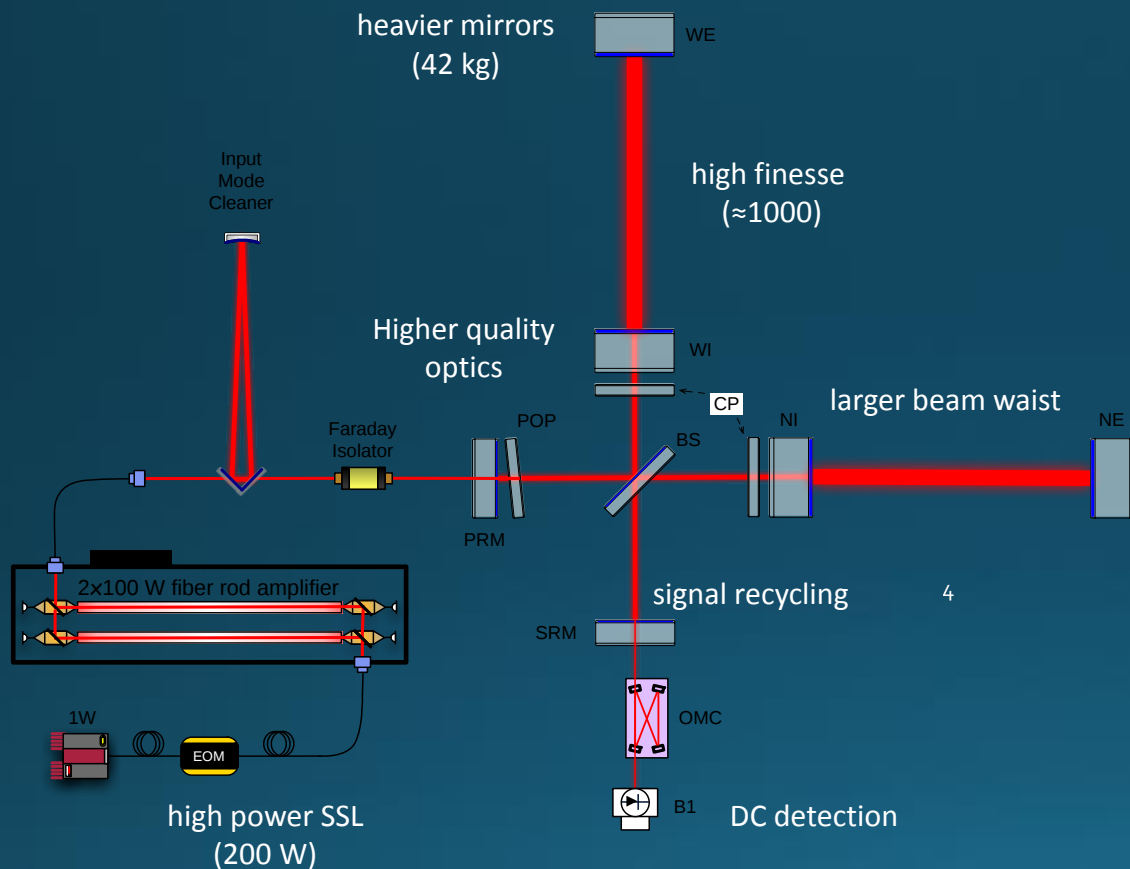
Un network di rivelatori



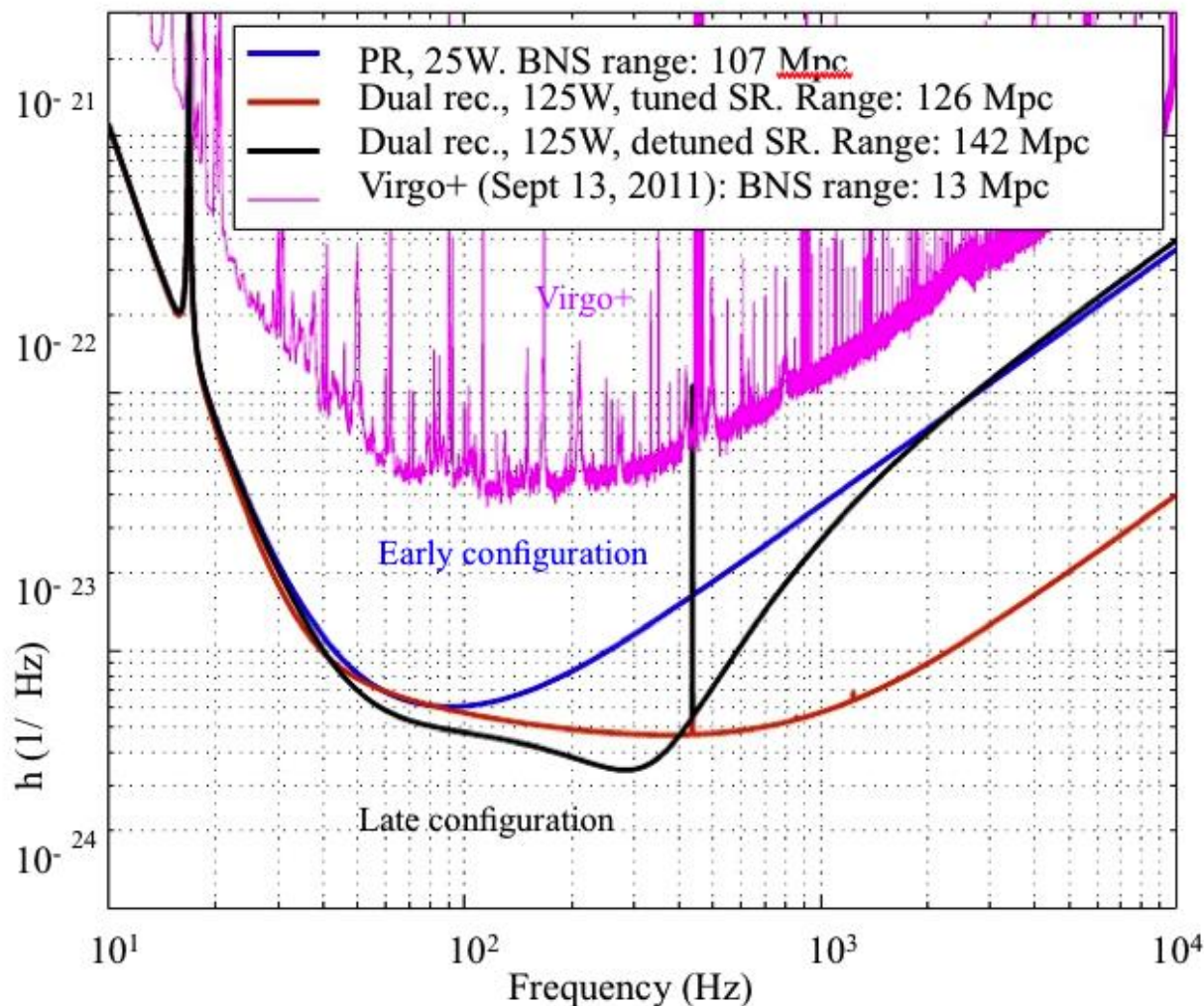
- Ricostruzione evento
 - Localizzazione sorgente
 - Determinazione polarizzazione
- Aumento della probabilità di rivelazione, a fissata probabilità di falso allarme
- Aumento del duty cycle
- Migliore sky coverage

MoU Virgo/LSC:
completa condivisione
dei dati e politica
comune di pubblicazione

Virgo Advanced in breve



Miglioramenti successivi



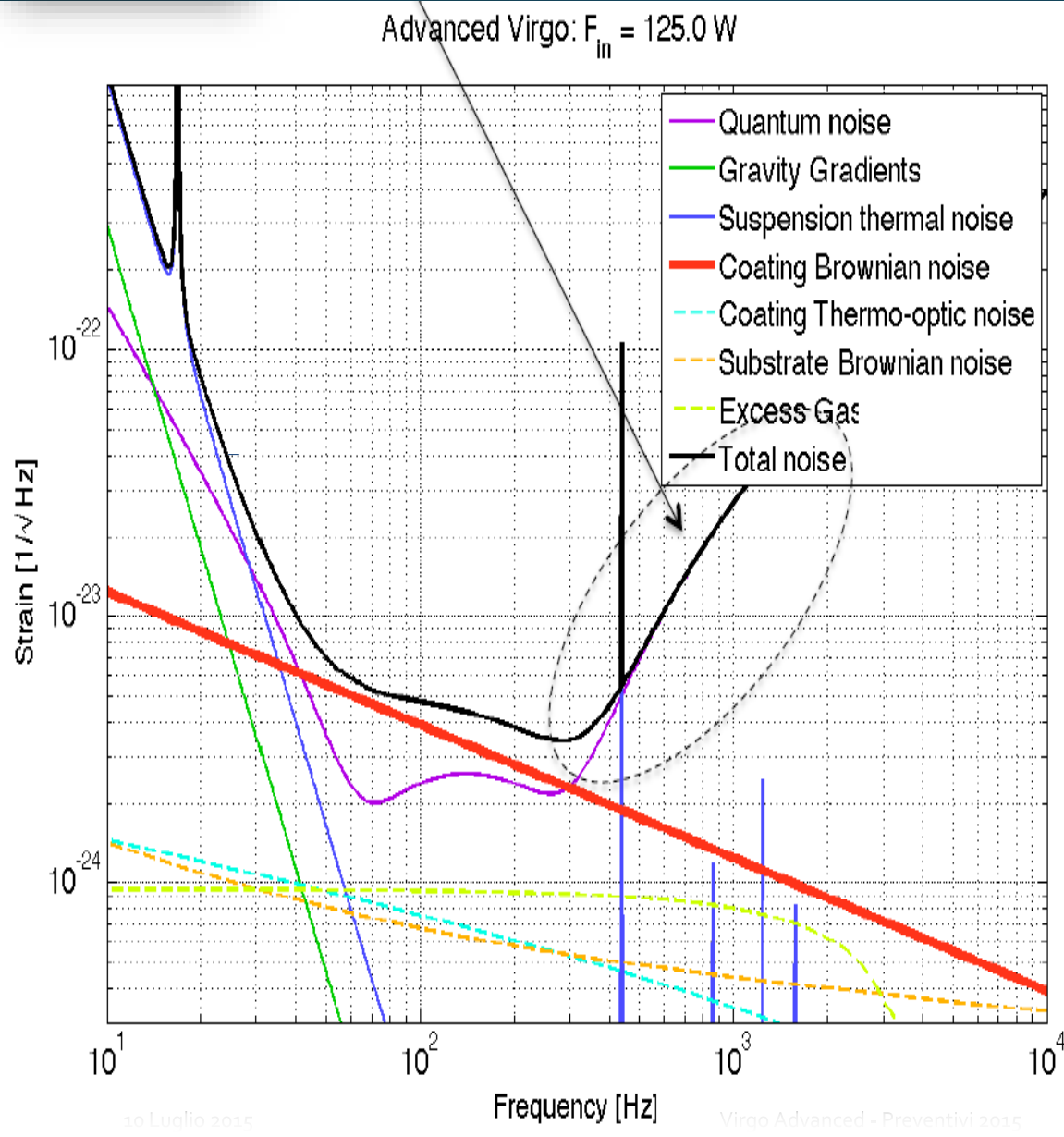
Configurazione iniziale simile a Virgo+

- Senza signal recycling (locking più semplice)
- Laser di Virgo+ (fino a 60W: riduzione dei problemi termici)

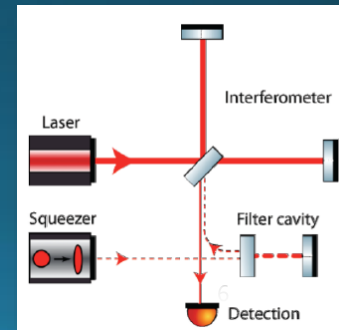
Obiettivi:

- BNS inspiral range > 100Mpc
- Analisi congiunta LSC/Virgo inizio autunno 2016

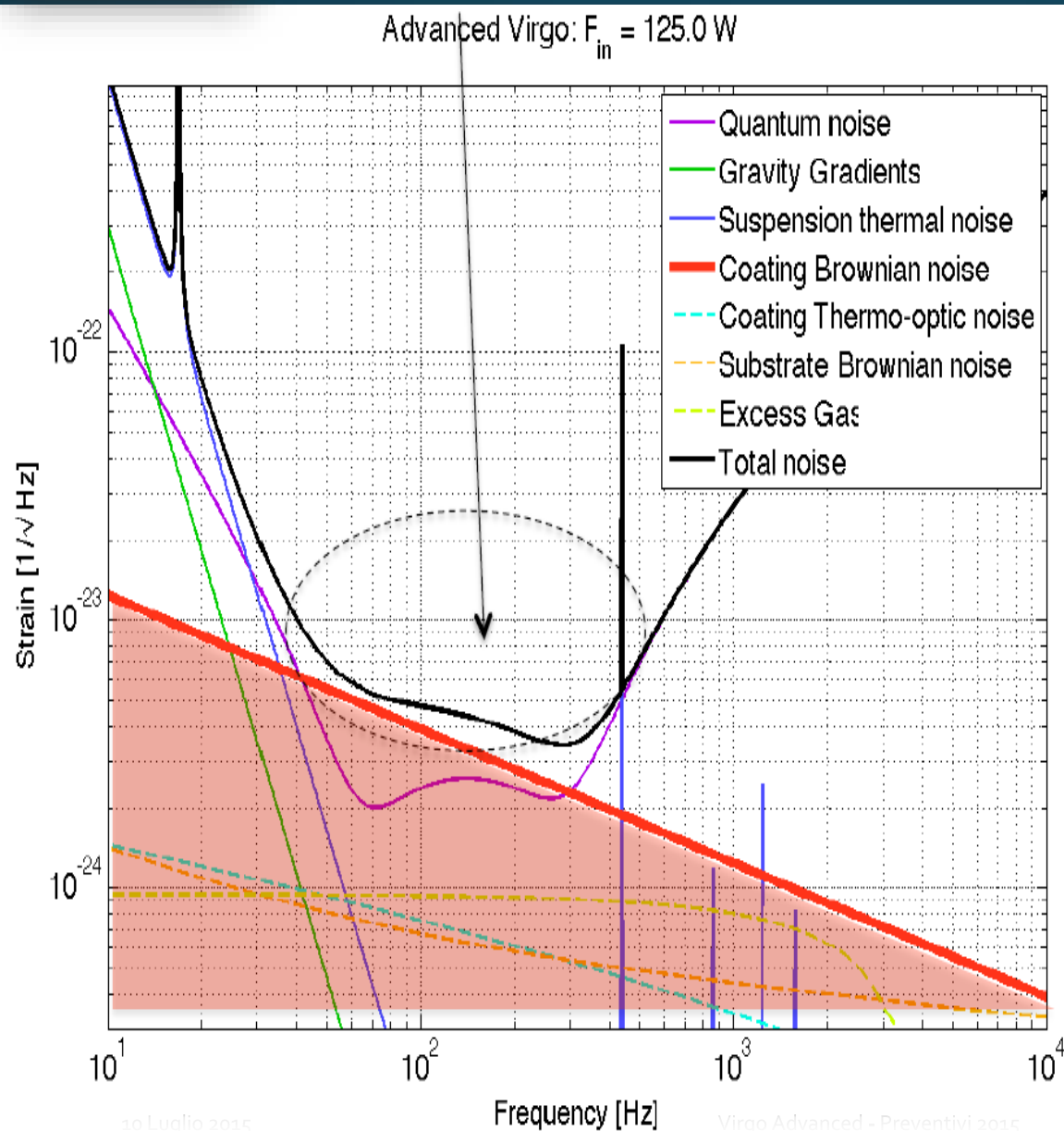
Le sfide: alte frequenze



- Laser alta potenza (2017-2018)
 - Aberrazioni termiche (miglioramento TCS)
 - Instabilità parametriche
- Standard squeezing (2017-2018)
 - Riduce rumore ad alta frequenza (shot noise)...
 - ... senza aumentare rumore a bassa frequenza (pressione di radiazione)
- Squeezing dipendente dalla frequenza
 - Necessaria una cavità di filtraggio
 - Possibile

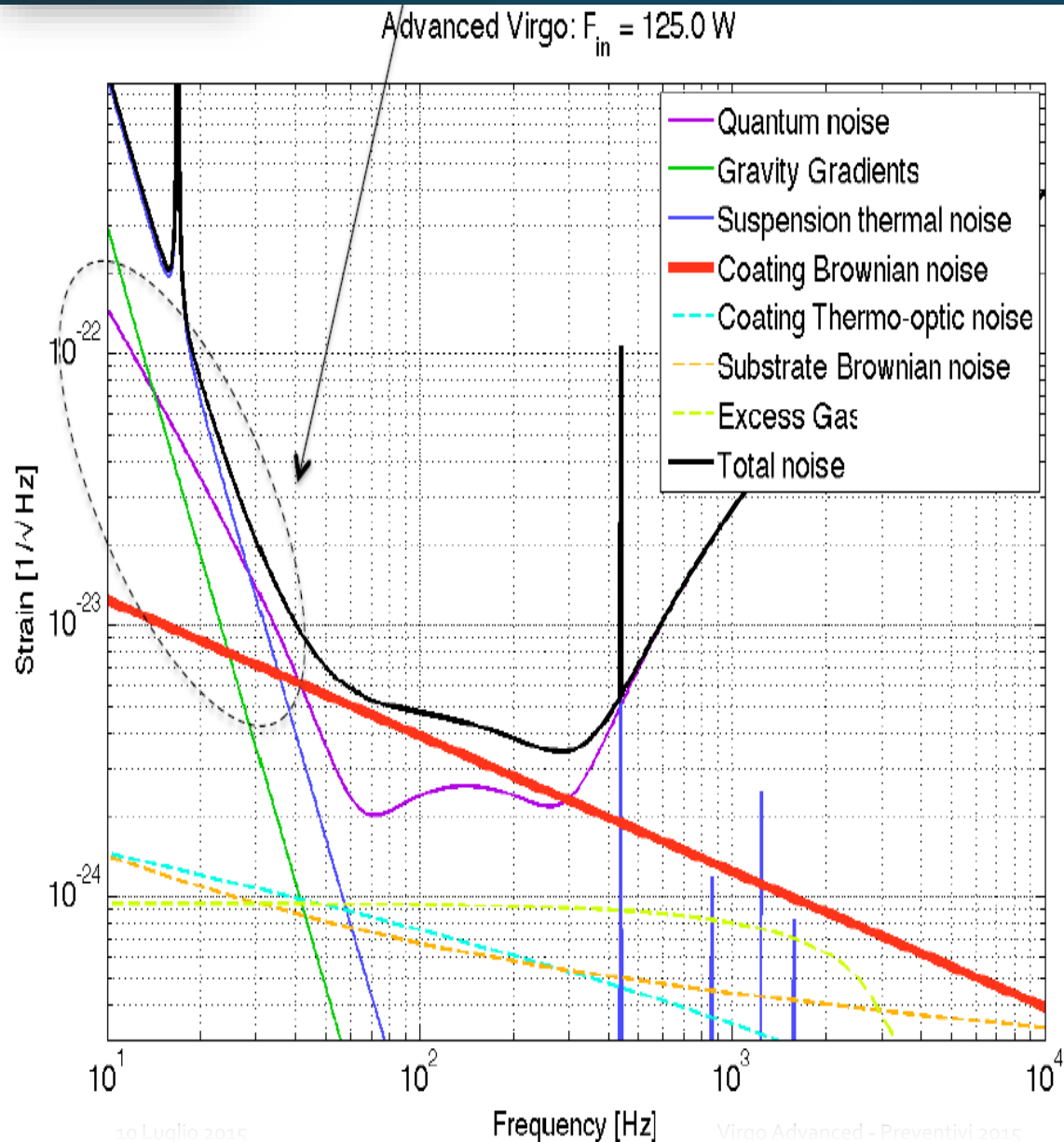


Le sfide: frequenze intermedie

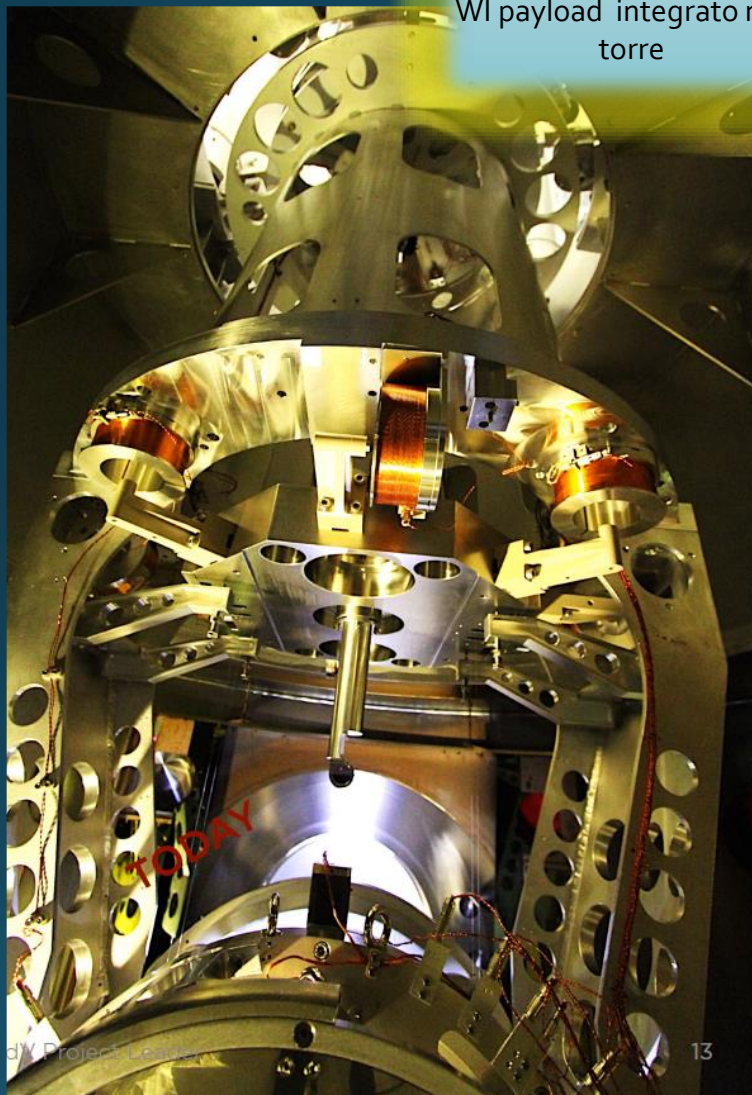


- Rumore dominante: termico legato al coating
 - La dissipazione è dominata dal coating
 - Drogaggio con Ta_2O_5 with Ti ha permesso miglioramenti
- Advanced Virgo avrà fasci larghi
 - Diametro BS maggiore
 - Strutture vuoto più grandi
 - Necessario un coating uniforme su grandi aree
- Modi ottici quasi degeneri: aberrazioni ottiche tollerabili ridotte
 - Miglioramenti della qualità dell'ottica
 - Controllo attivo delle aberrazioni

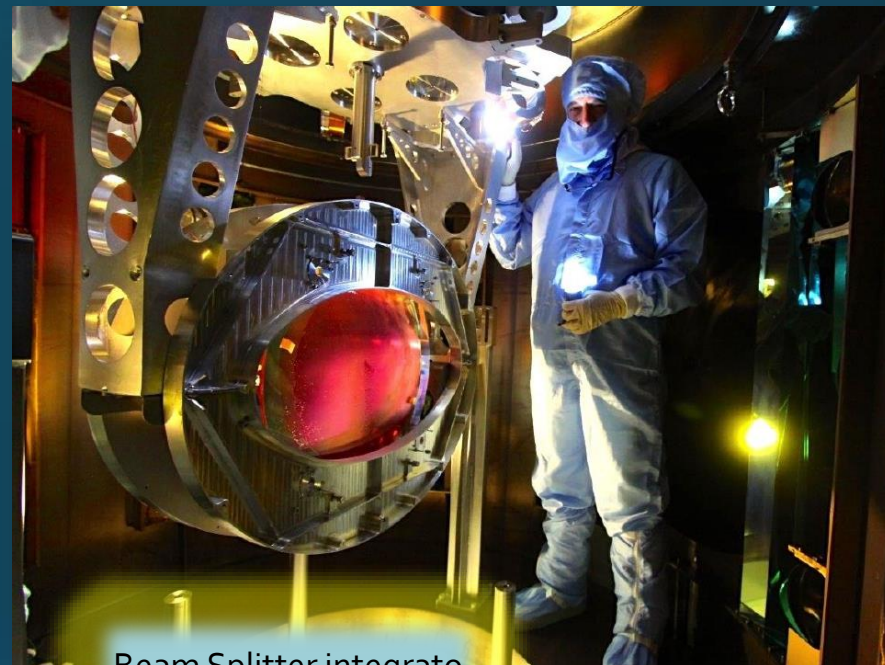
Le sfide: basse frequenze



- Ottimizzazione della struttura della sospensione
 - Ridotto rumore termico
- Ottimizzazione della strategia di controllo: MIMO Optimal Control, Gyroscopes (2017-2018)
- Sottrazione del rumore Newtoniano



WI payload integrato nella torre



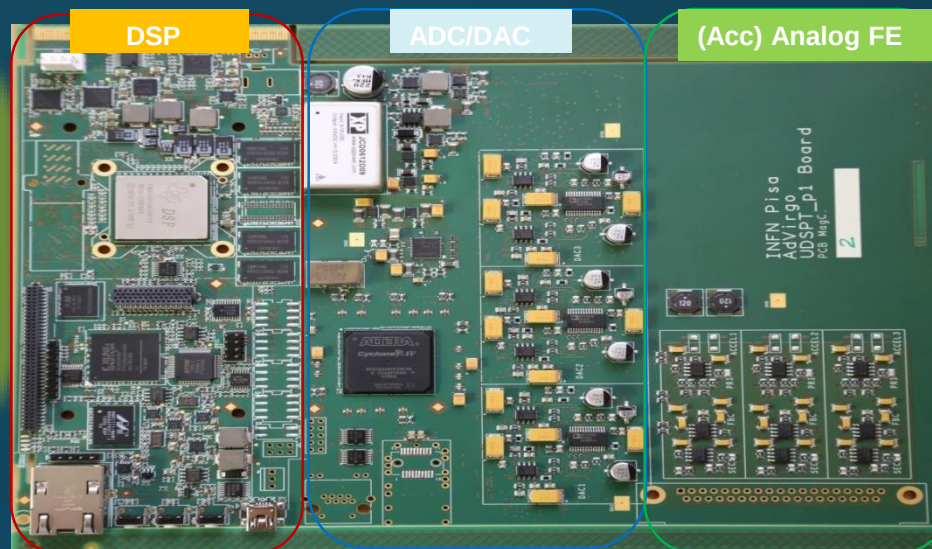
Beam Splitter integrato in dicembre



Altre torri: diversi stadi di avanzamento. Completamento nel corso del 2015.

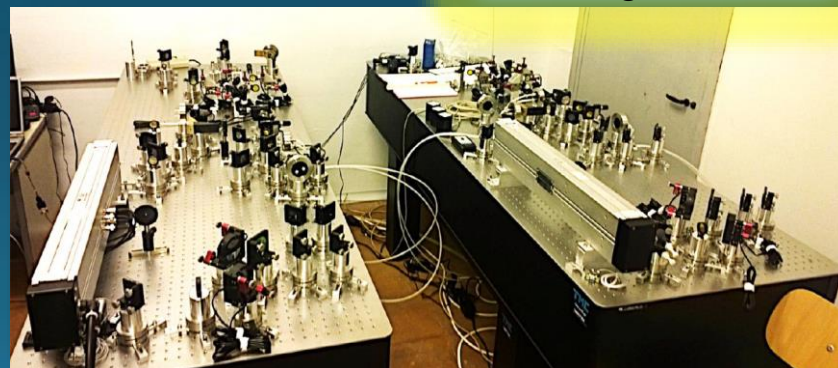
Status

Elettronica di controllo completamente ridisegnata.
 Costruite 140 schede (130 necessarie). Test in fase di completamento (80/140)
 Grosso impegno sul SW

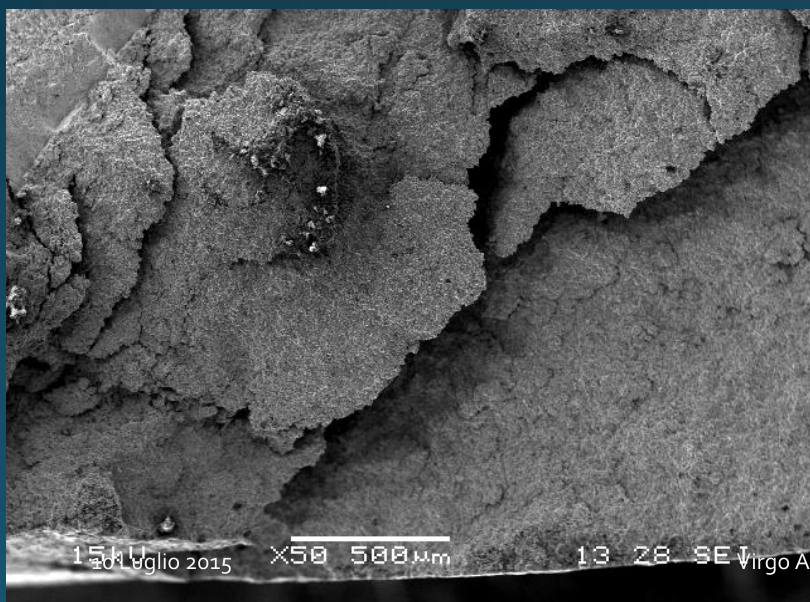
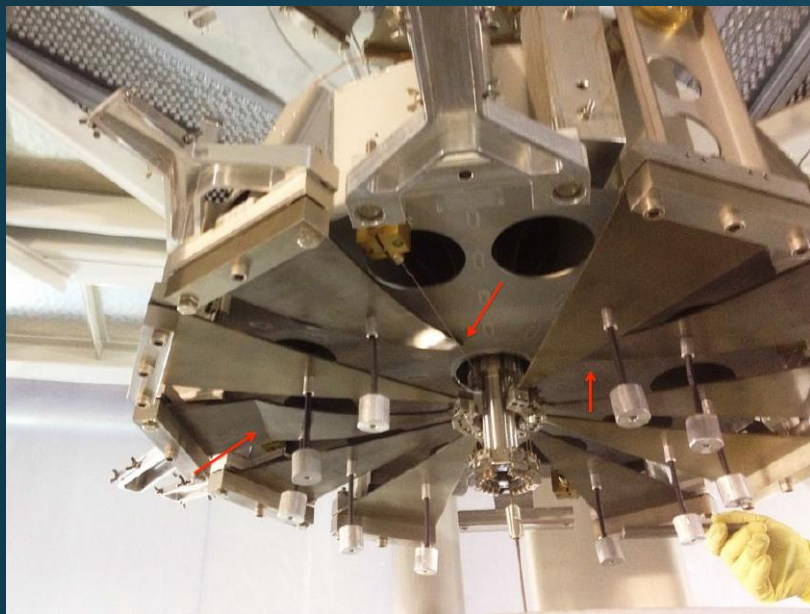


Nuove strutture vuoto installate.
 Criotrappole posizionate su NI/WI

Banchi TCS: ultimati,
 prossimi alla completa integrazione



Un recente imprevisto



- Alcune lame rotte sono state scoperte su alcuni superattenuatori
- Quasi sicuramente la rottura è dovuta a fragilimento dovuto a contaminazione di idrogeno (Hydrogen Embrittlement) dell'acciaio ad alta resistenza utilizzato (Maraging)
- Le cause sono attualmente in studio
- Sono stati definiti dei criteri per la identificazione di lame non rotte ma rischiose. L'esame e la sostituzione delle lame rotte o rischiose è in corso.
- Stiamo cercando di reperire manpower addizionale per ridurre l'impatto di questo evento sullo scheduling

Analisi dati: background stocastico

Ricerca di onde gravitazionali che possono essere modellate solo come processo stocastico.

Necessario utilizzare contemporaneamente più rivelatori (correlazione).

Fondi cosmologici

- Limiti superiori per modelli di evoluzione dell'universo
- Rivelazione, studio di anisotropie
 - Già ottenuti limiti superiori: vedere *LSC/VIRGO collaboration. An upper limit on the stochastic gravitational-wave background of cosmological origin. Nature 460, 990-994 (20 August 2009)*
 - Prospettive interessanti con i rivelatori advanced

Fondi astrofisici

- Informazioni sulla storia della formazione stellare

Attività a Pisa:

- Analisi dei dati S6/VSR2
LSC/VIRGO collaboration. Improved Upper Limits on the Stochastic Gravitational-Wave Background from 2009-2010 LIGO and Virgo Data. Phys. Rev. Lett 113 (2014) 231101
- Vincoli su teorie estese della gravitazione
 - Tesi magistrale quasi terminata (F. Di Renzo)
 - Articolo in preparazione (LSC/VIRGO collaboration)
- Studio di fondi stocastici generati da network di stringhe cosmiche
 - Tesi magistrale quasi terminata (M. Paduano).

Analisi dati: *multimessenger* e sorgenti continue

Ricerca di segnali monocromatici

Non sono veramente monocromatici

- Doppler shift indotto dal moto del rivelatore
- Spin down
- Modulazione di ampiezza

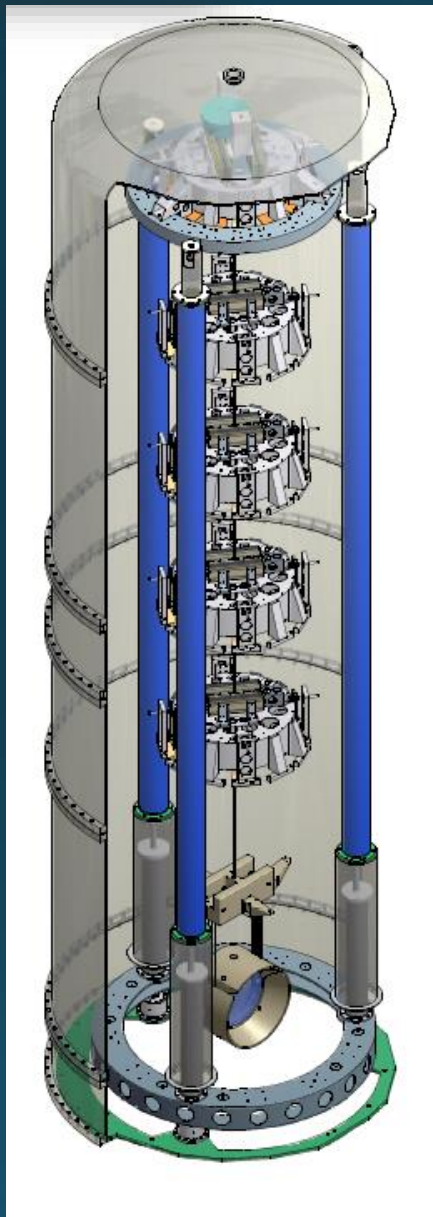
Strategie di rivelazione:

- Blind search (computazionalmente pesante)
- Semi-targeted search (posizione nota, frequenza incognita)
- Targeted search (posizione e frequenza nota)
- Segnale più debole rispetto a una coalescenza binaria, ma può essere integrato

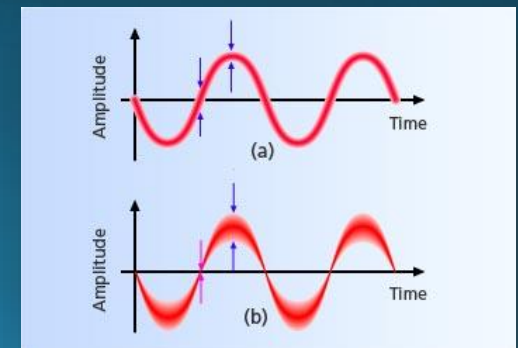
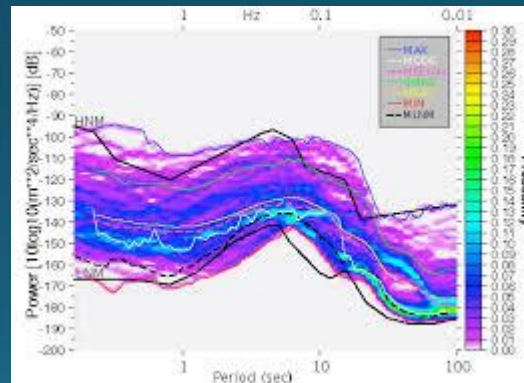
Gruppo di pisa:

- Applicazione di tecniche di demodulazione messe a punto nel gruppo
- Semitargeted search di RX J0852.0-4622 supernova remnant (I. Ferrante, M. Razzano, G. Cella, B. Patricelli, L. Aita)
- Con Fermi-LAT: unveiling the physics of compact objects with joint observations of GW and electromagnetic radiation (FIRB 2012).
 - FIRB project (M. Razzano)
 - Due postdoc, uno (B. Patricelli) dedicato specificamente alle attività di Virgo
- Studio di rivelazione congiunta Virgo/Fermi di segnali da GRB (M. Razzano, B. Patricelli, G. Cella, I. Ferrante, A. Stamerra, E. Mian)

Attività di R/D e supporto a Pisa



- SAFE: sospensione per luce squeezed
 - Il banco sospeso è pensato come piattaforma per un piccolo interferometro, utile per R/D su luce squeezed;
- Attività su luce squeezed
- Attività su Hydrogen Embrittlement (di interesse per tutta la comunità Virgo/LSC, Pisa capofila)
- Rumore Newtoniano: stima e studio della sottrazione con tecniche FEM
- Analisi dati con GPU e DSP
- Criogenia



Supporto da Pisa

Richieste 2015-16:

- **Meccanica:**

A. Basti (80%)

Specialmente nel primo semestre per eventuali emergenze/ritardi nella costruzione. In seguito per upgrade, supporto attività in sezione e R/D.

- **Alte tecnologie:**

G. Balestri (80%) + tecnico (meccanica)

Come sopra.

- **Elettronica:**

C. Magazzù (100%)

	FTE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Allocca Annalisa	100%						*		*			
Basti Andrea	80%	*										
Balestri Gabriele	80%	*										
Boschi Valerio	100%		*					*	*			
<i>Bradaschia Carlo</i>	40%			*	*							
Cella Giancarlo	100%					*	*	*				*
Cerretani Giovanni	100%		*									
Di Lieto Alberto	20%						*					
Di Virgilio Angela	20%							*				
Ferrante Isidoro	70%					*		*				
Fidecaro Francesco	100%					*		*	*			
Frasconi Franco	100%	*		*						*	*	
Gennai Alberto	100%		*									
<i>Giazotto Adalberto</i>	40%									*		*
Gonzales Castro Jose	100%						*	*				
Magazzù Carlo	100%		*									
Passaquieti Roberto	100%	*										
Passuello Diego	100%		*									
Patricelli Barbara	100%					*						
Poggiani Rosa	40%					*						*
Razzano Massimiliano	40%					*						
Tonelli Mauro	40%						*					

1. Meccanica Sospensioni
2. Elettronica/Controllo Sospensioni
3. Outreach
4. Vuoto
5. Analisi dati
6. R/D ottica
7. Analisi rumore
8. Controllo e sensibilità interferometro
9. R/D Sospensioni
10. Criogenia
11. R/D rivelatori

Richieste finanziarie (preliminari)

- **Missioni: 110 kEuro**
(2015: 59+28 kEuro);
- **Consumi: 15 kEuro**
(2015: 11 kEuro)
 - 3 kEuro manutenzione laboratorio elettronica
 - 5 kEuro manutenzione laboratori SAFE & sospensioni
 - 5 kEuro manutenzione laboratorio criogenia
 - 2 kEuro contributo materiale camera pulita
- **Inventario: 2 kEuro**
(2015: -- kEuro)
 - 2 kEuro (HW analisi dati)

Richieste finanziarie (preliminari)

- **Costruzione apparati: 21 kEuro**
(2015: 15 kEuro)
 - Attività su SAFE
- **Licenze SW: 1.5 kEuro**
(2015: 1.5 kEuro)
 - contributo licenze software di Sezione
- **TOTALE: 149.5 kEuro**
(2015: 86.5+28 kEuro su 146.5 kEuro richiesti)