



<b>Publication Year</b>	2015
<b>Acceptance in OA @INAF</b>	2024-01-24T11:03:27Z
<b>Title</b>	Crab: conteggi attesi dalla CryoAC
<b>Authors</b>	MACCULI, CLAUDIO; LOTTI, Simone
<b>Handle</b>	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12386/34604">http://hdl.handle.net/20.500.12386/34604</a>

 <p><b>X-IFU</b> <b>iaps</b> Istituto Nazionale di Astrofisica</p>	<h1>Crab vs CryoAC</h1>	<p>DOC. NO: <b>CryoAC_TN_2_2014</b> ISSUE: 1 DATE: 12/5/2015 PAGE: 1 of 8</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------

**Title**                  **Crab: conteggi attesi dalla CryoAC.**

Prepared by : C. Macculi, S. Lotti                                                  Date    : 12 May 2015

Inputs by    :                                                                                          Date    :

Checked by :                                                                                         Date    :

Agreed by   :                                                                                         Date    :

Authorised  
by            :                                                                                         Date    :

**Distribution:**

	<h1>Crab vs CryoAC</h1>	<p><b>DOC. NO:</b> CryoAC_TN_2_2014</p> <p><b>ISSUE:</b> 1</p> <p><b>DATE:</b> 12/5/2015</p> <p><b>PAGE:</b> 2 of 8</p>
--	-------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## ABBREVIATIONS AND ACRONYMS

Item	Meaning
CryoAC	Cryogenic Anti Coincidence

## APPLICABLE DOCUMENTS

[AD#]	Doc. Reference	Issue	Title
[AD1]			
[AD2]			
[AD3]			
[AD4]			
[AD5]			
[AD6]			

## REFERENCE DOCUMENTS

[RD#]	Doc. Reference	Issue	Title
-------	----------------	-------	-------

## Table Of Contents

<b>ABBREVIATIONS AND ACRONYMS</b> .....	<b>2</b>
<b>APPLICABLE DOCUMENTS</b> .....	<b>2</b>
<b>REFERENCE DOCUMENTS</b> .....	<b>2</b>
<b>1 INTRODUCTION</b> .....	<b>4</b>
<b>2 ANALISI</b> .....	<b>4</b>

## 1 INTRODUCTION

Lo scopo di questo documento e' fornire una stima del flusso di fotoni che, non assorbiti dal TES-array, generano un segnale nel rivelatore di anticoincidenza (CryoAC) avendo quest'ultimo di fatto una soglia operativa bassa (circa un fattore 10 minore del requisito).

## 2 ANALISI

Questo esercizio e' stato fatto come approccio all'analisi del time accuracy dell'impulso della CryoAC (i famosi 10 us). Incidentalmente, come vedremo, credo ponga questioni anche sul fondo. Si parte con lo spettro della Crab ottenuto con XSPEC. In figura lo mostro insieme all'Area Efficace di X-IFU (dagli specchi all'efficienza di assorbimento del rivelatore). Si ottengono per 1 mCrab ~ 73 cts/s.

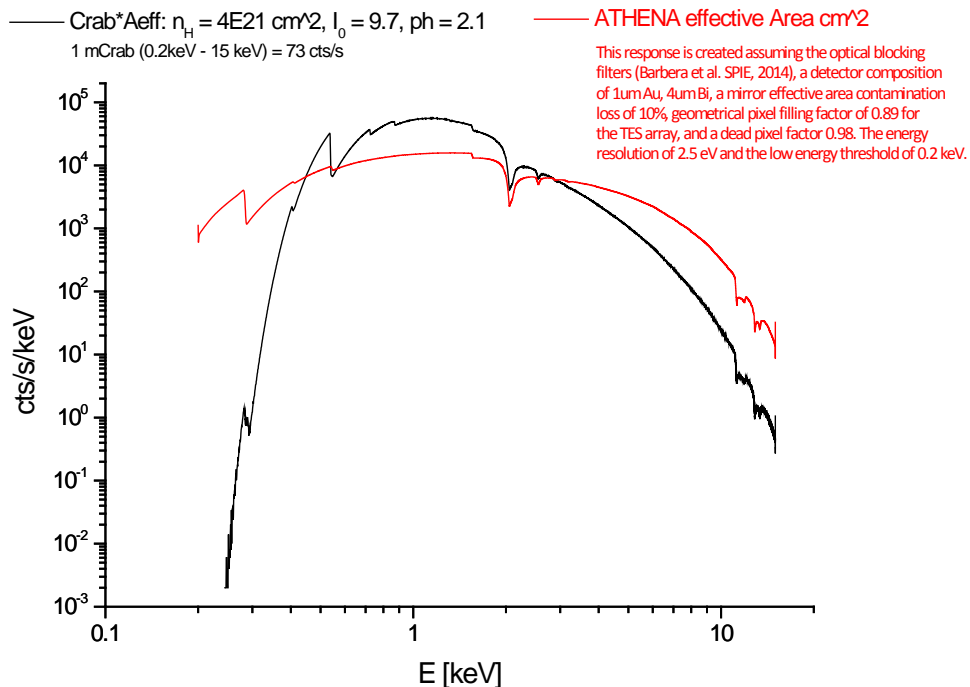


Fig. 1 - Spettro atteso dalla Crab (curva nera). Area efficace di ATHENA (curva rossa).

Per sapere il flusso di fotoni che attraversa il TES array, devo correggere l'Aeff per l'assorbimento di 1 um Au + 4 um di Bi, valutando successivamente la Trasmissione dell'assorbitore del TES-array.

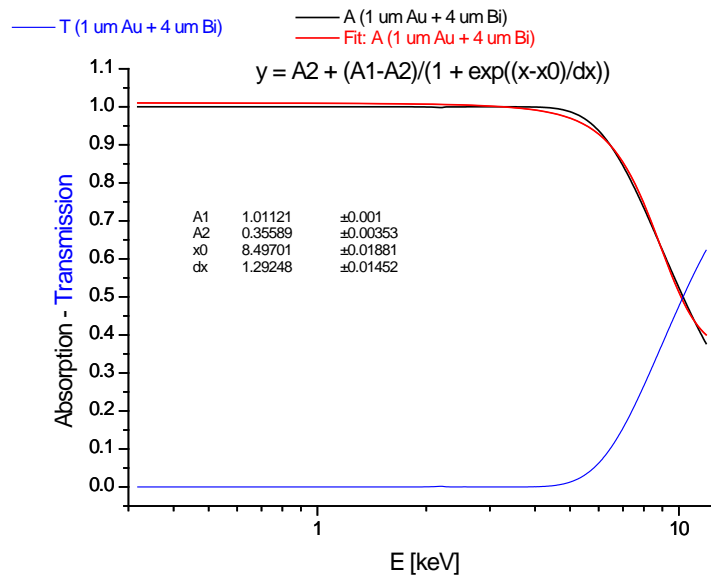


Fig. 2 - Assorbimento e Trasmissione di un pixel del TES-array.

Qui sotto mostro a confronto 1 Crab prima di essere assorbito dal TES-array, cio' che vedrebbe il TES array (quindi 1 Crab assorbito), ed infine il contributo trasmesso dopo il TES-array.

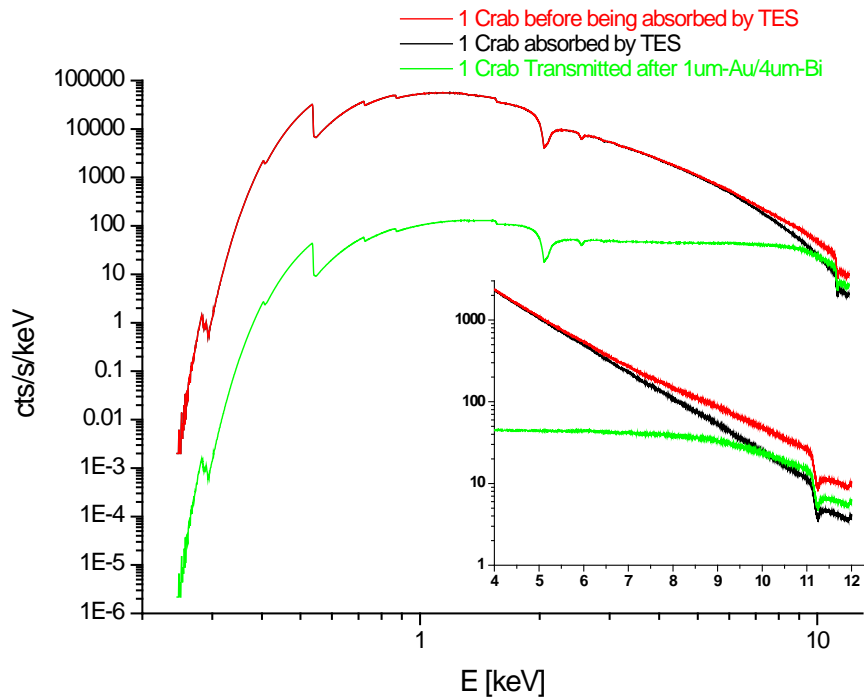
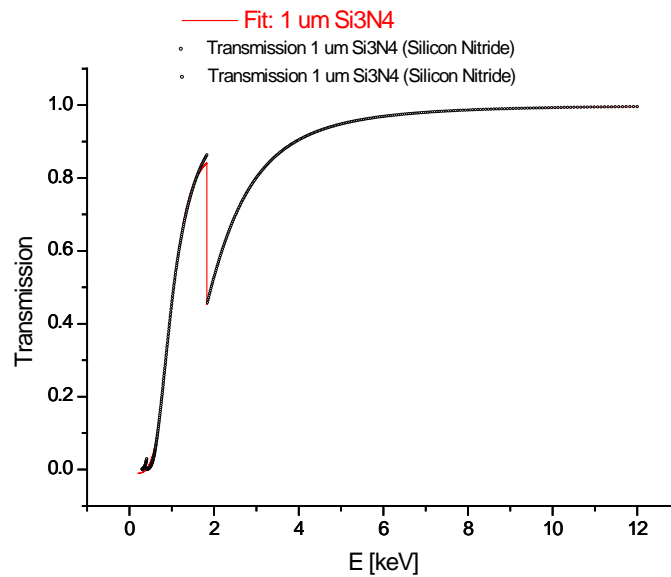


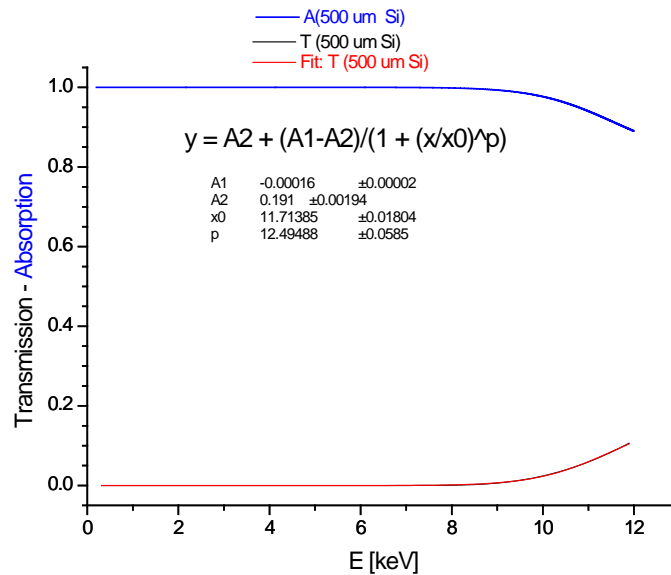
Fig. 3 - (Curva rossa) 1 Crab prima di essere assorbita dal TES-array; (curva nera) 1 Crab assorbita dal TES-array; (curva verde) segnale di 1 Crab trasmesso dal TES-array.

Sotto l'assorbitore c'e' la membrana di 1 um di Si3N4. Non contera' nulla ma per completezza la ho considerata.



**Fig. 4 - Trasmissione di 1 um di membrana in Nitruro di Silicio.**

A questo punto questi fotoni della Crab, attraversando il TES array e la membrana di nitruro di silicio, verranno assorbiti dalla CryoAC con una certa efficienza di assorbimento. Come spessore del suo assorbitore consideriamo 500 um.



**Fig. 5 - Assorbimento (i.e. eff. quantica) e Trasmissione di 500 um di Silicio.**

Qui sotto il plot definitivo che mostra tra 0.2-12 keV gli eventi assorbiti dalla CryoAC, che e' il numero che ci interessa. In particolare ho anche valutato gli eventi tra 2-12 keV, in quanto e' vero che vediamo i 6 keV in laboratorio, ma arrivare ad una soglia a 0.2 keV mi sembra difficile. I 2 keV in basso sono una mia valutazione dai dati di laboratorio.

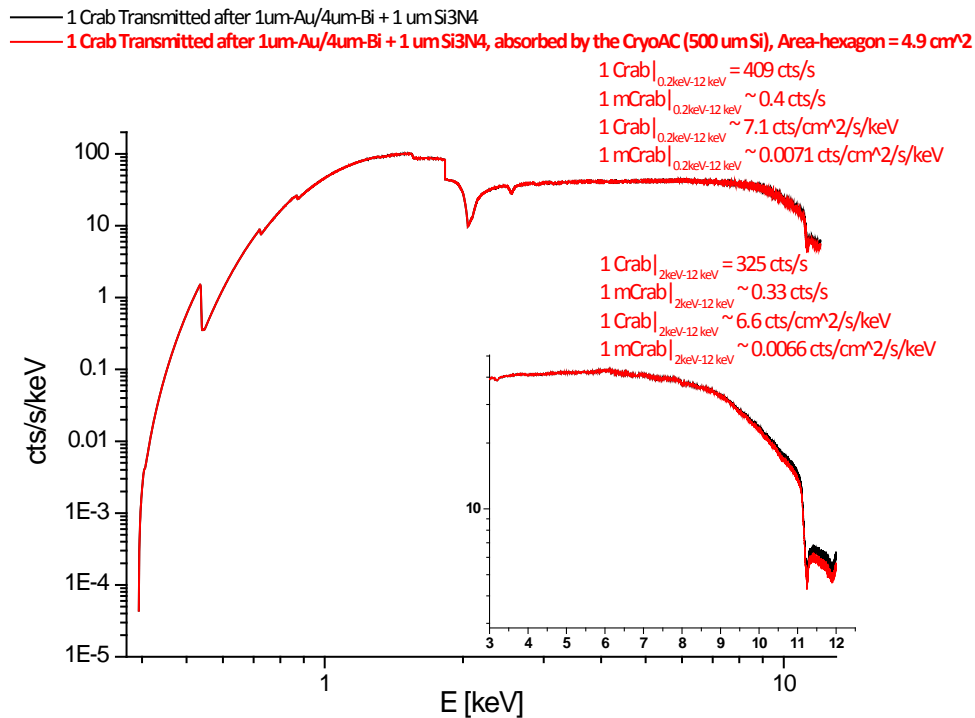


Fig. 6 - (Curva rossa) Spettro di 1 Crab incidente sulla CryoAC. (Curva nera) Spettro di 1 Crab visto dalla CryoAC.

Riporto i numeri importanti come prima conclusione (area attiva CryoAC 4.9 cm<sup>2</sup>):

Table 1 - Count rates e Flussi aspettati dalla CryoAC per 1 Crab che illumina ATHENA.

Source	Count rate	Count rate per pixel	Flusso specifico	Flusso
1 Crab(2keV-12 keV)	~ 325 cts/s	~ 81 cts/s/pixel	~ 6.6 cts/cm <sup>2</sup> /s/keV	~ 66 cts/cm <sup>2</sup> /s
1 mCrab(2keV-12 keV)	~ 0.33 cts/s	~ 0.081 cts/s/pixel	~ 0.0066 cts/cm <sup>2</sup> /s/keV	~ 0.066 cts/cm <sup>2</sup> /s
10 mCrab(2keV-12 keV)	~ 3.3 cts/s	~ 0.81 cts/s/pixel	~ 0.066 cts/cm <sup>2</sup> /s/keV	~ 0.66 cts/cm <sup>2</sup> /s
20 mCrab(2keV-12 keV)	~ 6.6 cts/s	~ 1.6 cts/s/pixel	~ 0.132 cts/cm <sup>2</sup> /s/keV	~ 1.32 cts/cm <sup>2</sup> /s

Riporto qui sotto i requisiti di X-IFU: per le sorgenti e' previsto un range che va da 1 Crab – 1 mCrab.



**Table 2 - Requisiti dello strumento X-IFU.**

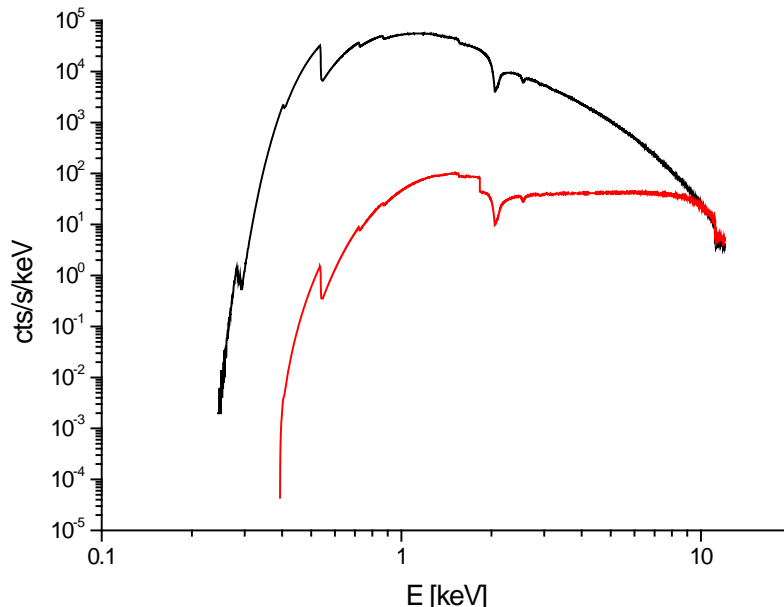
Key performance requirements for X-IFU	
Parameters	Requirements
Energy range	0.2-12 keV
Energy resolution: $E < 7$ keV	2.5 eV (250 x 250 $\mu\text{m}$ pixel)
Energy resolution: $E > 7$ keV	$E/dE = 2800$
Field of View	5' (diameter) (3840 TES)
Detector quantum efficiency @ 1 keV	>60%
Detector quantum efficiency @ 7 keV	>70%
Gain error (RMS)	0.4 eV
Count rate capability – faint source	1 mCrab (>80% high-resolution events)
Count rate capability – bright source	1 Crab (>30% low-resolution events)
Time resolution	10 $\mu\text{s}$
Non X-ray background	$< 5 \cdot 10^{-3}$ counts/s/cm <sup>2</sup> /keV

Poiche' la soglia per la CryoAC dalla quale derivano tutti i conti sul bkg residuo e' posta a 20 keV, questi eventi, sebbene non assorbiti dal TES-array, perturberanno la baseline della CryoAC pertanto la reale soglia in basso (di solito definisco la soglia come  $5 \cdot \sigma_{\text{rms}}$  della baseline), e quindi l'efficienza di reiezione della CryoAC.

Ricordo che senza CryoAC il TES-array, quindi anche l'anticoincidenza, e' soggetto ad un bkg di particelle pari a 3.1 cts/cm<sup>2</sup>/s: 10 mCrab genererebbero sulla CryoAC un incremento di ~ 20% rispetto a tale valore ( $< 0.7$  cts/cm<sup>2</sup>/s). Si sale al 40% con sorgenti da 20 mCrab.

In ultimo, qui sotto mostro in figura il confronto tra cio' che vedrebbe il TES-array e cio' che vedrebbe la CryoAC: TES-array(2-12 keV) = 13980 cts/s  $\rightarrow$  CryoAC(2-12 keV) = 325 cts/s. Pertanto si ottiene il seguente rapporto: CryoAC(2-12 keV)/TES-array(2-12 keV) = 0.023.

— 1 Crab absorbed by TES: 2-12keV = 13980 cts/s  
 — 1 Crab Transmitted after 1 $\mu\text{m}$ -Au/4 $\mu\text{m}$ -Bi + 1  $\mu\text{m}$  Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, absorbed by the CryoAC (500  $\mu\text{m}$  Si): 2-12 keV = 325 cts/s



**Fig. 7 - Spettro della Crab misurato dal TES-array e dalla CryoAC.**