

DOCUMENT TYPE: REPORT DOCUMENT

TITLE: CARATTERIZZAZIONE PRE-HOUSING E POST-HOUSING DELLE BARRE DI VOLO DI MCAL

DOCUMENT Ref. No.: AGILE-ITE-RP-005 N° OF PAGES: i-v,52
IASF\CNR Internal Report n. 423/05

ISSUE No.: 1.0 **DATE:** 18/07/2005

PREPARED BY: C. LABANTI, F. FUSCHINO, M. MARISALDI, A. BULGARELLI, F. GIANOTTI, A. MAURI, , E. ROSSI, J. B. STEPHEN, M. TRIFOGLIO

CHECKED BY: C. LABANTI

SUBSYSTEM MANAGER: C. LABANTI

APPROVED BY:

SUBSYSTEM LEADER: G. DI COCCO **DATE:**

PROJECT LEADER: M. TAVANI **DATE:**

PROGRAM MANAGER: A. ZAMBRA **DATE:**

PAPM: G. DE PARIS **DATE:**

CONFIGURATION: P. ANNALE **DATE:**

SOMMARIO

INTRODUZIONE	1
DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	2
1. LE BARRE: ASSEMBLAGGIO	3
2. MISURE PRE-HOUSING	5
2.1. ANALISI DEI DATI	5
2.2. MISURE E RISULTATI	7
2.3. CONSIDERAZIONI SULLA CAMPAGNA DI MISURE PRE-HOUSING.....	14
3. MISURE POST-HOUSING	29
4. CONCLUSIONI.....	35
APPENDICE A	48
A.1 CONSIDERAZIONI.....	52

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1-1 Sotto le barre con PD incollati. Sopra le barre complete di rivestimento, nella configurazione tipica per le misure pre-housing.	3
Figura 1-2 Barre incapsulate nella configurazione tipica per le misure post-housing.	4
Figura 2-1 – Immagine esplicativa della procedura di CLEAN. È evidente la maggiore visibilità del picco a 1275 di ²² Na dopo la procedura.	6
Figura 2-2 – Distribuzione dell’Uscita Luce a 1 cm dal PD relativa alle misure pre-housing.	9
Figura 2-3 – Distribuzione dell’Attenuazione espressa in cm ⁻¹ riferita alle misure pre-housing.	10
Figura 2-4 – Distribuzione della Variazione Percentuale relativa alle misure pre-housing, parametro considerato più rappresentativo dell’effetto uncino.	11
Figura 2-5 – Dall’alto, in ordine, le barre 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 38, 40. Le suddette barre (per un totale di n. 32) sono quelle che mostrano i parametri entro le specifiche e per le quali si è concesso il nulla osta per incapsularle nell’housing.	25
Figura 2-6 – In alto la barra 36, segnalata come barra di riserva con priorità 1. In basso la barra 11, segnalata come barra di riserva con priorità 2.	26
Figura 2-7 – Dall’alto, in ordine, le barre 8, 22, 29 e 37. Tali barre sono quelle che mostrano i parametri fuori specifica. Per queste barre si è evitato di procedere con la sistemazione nell’housing. È evidente, per ciascuna barra, che l’uscita luce ad 1 cm dal PD resta marcatamente al di sotto della linea di fit, in accordo con i valori riportati in Tabella 2-3.	28
Figura 3-1 -- Distribuzione dell’Uscita Luce a 1 cm dal PD.	30
Figura 3-2 - Distribuzione dell’Attenuazione espressa in cm ⁻¹ riferita alle misure post-housing.	31
Figura 3-3 -- Distribuzione della Variazione Percentuale, parametro considerato più rappresentativo dell’effetto uncino.	32
Figura 4-1 – Dall’alto, in ordine, le barre 1, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 38, 40. Le suddette barre (per un totale di n. 32) sono quelle che mostrano i parametri entro le specifiche e per le quali si è concesso il nulla osta per incapsularle nell’housing.	43
Figura 4-2 – Dall’alto, in ordine, le barre 2, 3, 13, 18, 20, 28, 35, accettate anche se di poco fuori specifica o con uscita luce non completamente monotona.	46
Figura 4-3 – Dall’alto, in ordine, le barre 21 e 23. Tali barre sono quelle che mostrano i parametri fuori specifica da considerare come spare.	47
Figura A-1 - In alto: andamento dell’errore statistico del canale, così come risulta dal SW di analisi, in funzione della posizione (ERR_CH in Tabella A-1). In basso: andamento dell’allargamento del profilo gaussiano, così come risulta dal SW di analisi, in funzione della posizione (SIGMA in Tabella A-1).	50

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 2-1 – Posizioni della sorgente lungo le barre, per le misure pre-housing, espresse in cm rispetto ad un estremo della barra.	5
Tabella 2-2 – Confronto sulla posizione del picco a 1275 KeV di ²² Na in diverse posizioni, su due barre, ottenuti sia con la procedura STANDARD (no cleaned) sia con la procedura di CLEAN attiva (cleaned).	7
Tabella 2-3 – Parametri fondamentali e dati utili derivati dall’analisi pre-housing.	12
Tabella 3-1 -- Posizioni della sorgente lungo le barre, per le misure post-housing, espresse in cm rispetto ad un estremo della barra.	29
Tabella 3-2 -- Parametri fondamentali e dati utili per l’analisi post-housing.	33
Tabella A-1 – Tabella contenente i risultati dell’analisi statistica. Sono indicati, tra gli altri parametri, il numero di eventi considerati (RIGHE), la larghezza del picco gaussiano come derivato dal SW di analisi (FWHM), conteggi sottesi al profilo gaussiano come derivati dal SW di analisi (CONTEGGI), errore intrinseco associato al valore del canale dipendente dalla statistica (ERR_CH), ricavato come $\frac{\sigma}{\sqrt{\text{conteggi}}}$	49

INTRODUZIONE

Scopo di questo documento è presentare la verifica dei parametri fondamentali, quali Uscita luce e Attenuazione, che caratterizzano le barre di volo, secondo le specifiche richieste in [1], ed estrapolare i valori definitivi di questi parametri.

I parametri fondamentali, sono stati ottenuti tramite l'analisi di misure sperimentali. Il software di analisi è descritto in [5]; i dettagli delle misure sperimentali, quali numero di punti da misurare, durata delle misure, tipo di sorgente utilizzata, ecc. sono definite in [3].

L'assemblaggio delle barre di volo prevede diverse fasi che passano attraverso l'incollaggio dei fotodiode, la sistemazione del rivestimento e l'incapsulamento in un housing di fibra di carbonio.

Le misure sperimentali sono state suddivise in due blocchi: pre-housing e post housing.

Le misure pre-housing sono state effettuate dopo la fase di incollaggio dei PD e la sistemazione del rivestimento, prima che fossero incapsulate nell'housing, al fine di evidenziare eventuali disuniformità, dei parametri fondamentali, già riscontrate su alcuni prototipi.

Questo permette di evitare una inutile ulteriore lavorazione per quelle barre che mostrano prestazioni seriamente compromesse.

Le misure post-housing sono state effettuate, in maniera più dettagliata, dopo l'incapsulamento nell'housing. Tale fase permette di determinare i parametri fondamentali che caratterizzano univocamente le barre per il successivo uso scientifico.

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- [1] C. Labanti, “AGILE MCAL requirement specification”, TESRE, AGILE-ITE-SS-002, Issue 2, February 2003, CNR IASF-Bologna.
- [2] M.Trifoglio, F.Gianotti, J.B.Stephen, “User Software Requirements of the CAL-CsI-Bars Host Computer for the AGILE PFM Minicalorimeter”, AGILE-ITE-SR-010, Issue 01, November 2004, CNR IASF-Bologna.
- [3] E. Celesti. C. Labanti et al. “Test plan per la caratterizzazione delle barre CsI del Minicalorimetro di AGILE”, AGILE-ITE-PR-001, Issue 2, July 2004, CNR IASF-Bologna.
- [4] “AGILE Minicalorimeter crystal procurement specification”, Issue 2, Marzo 2004, Laben-Alenia Spazio
- [5] M. Trifoglio et al. “User manual of the AGILE minicalorimeter Science Console for the characterization of the CsI Bars Sem Model”, AGILE-ITE-UM-001, May 2004, CNR IASF-Bologna.
- [6] M. Marisaldi et al. “AGILE Minicalorimetro: classificazione e posizionamento delle barre”, AGILE-ITE-TR-003, March 2005, CNR IASF-Bologna.

1. LE BARRE: ASSEMBLAGGIO

La geometria delle barre di volo di MCAL è stata studiata per ottenere un giusto compromesso nelle prestazioni tra risoluzione spaziale ed energetica [1] [4].

La configurazione finale di MCAL prevede l'utilizzo di barre lunghe 37,5 cm con una sezione di 1,5x2,3 cm². Le barre sono state opportunamente trattate in superficie per consentire il raggiungimento delle prestazioni richieste.

La fase di assemblaggio, effettuata in LABEN-ALENIA SPAZIO, prevede una prima fase di incollaggio dei fotodiodi, con adeguato trattamento termico per la polimerizzazione della resina e un controllo visivo della qualità del contatto ottico.

La fase successiva consiste nel rivestire le barre con una carta multistrato riflettente con l'ausilio di un tool meccanico dedicato.

A questo punto (vedi Figura 1-1) si hanno a disposizione le barre rivestite, complete di fotodiodi con incollaggio permanente, le cui caratteristiche sono già valutabili.



Figura 1-1 Sotto le barre con PD incollati. Sopra le barre complete di rivestimento, nella configurazione tipica per le misure pre-housing.

La fase successiva prevede l'incapsulamento delle singole barre in un housing di fibra di carbonio per conferire alle barre rigidità meccanica (vedi Figura 1-2).

Tale processo risulta irreversibile, vale a dire che una volta inserite nell'housing le barre non sono più recuperabili.

La lavorazione delle barre prevede quindi una valutazione delle prestazioni del rivelatore prima dell'housing. Solamente le barre i cui parametri, valutate con le procedure descritte in [3], [4], rientrano nei requisiti di specifica [1] saranno incapsulate e quindi nuovamente valutate.



Figura 1-2 Barre incapsulate nella configurazione tipica per le misure post-housing.

2. MISURE PRE-HOUSING

L'obiettivo dell'analisi presentata di seguito è quello di verificare la consistenza dei parametri fondamentali con le specifiche richieste per ottimizzare le prestazioni dello strumento MCAL ed evitare la fase di incapsulamento per quelle barre che mostrano parametri fuori specifica o eccessiva disuniformità, di tali parametri.

Le misure saranno effettuate sui seguenti 5 punti, simmetrici rispetto al centro, espressi in cm da un estremo della barra:

1	4	18.75	33.5	36.5
---	---	-------	------	------

Tabella 2-1 – Posizioni della sorgente lungo le barre, per le misure pre-housing, espresse in cm rispetto ad un estremo della barra.

Analizzando il picco della sorgente di ^{22}Na a 1275 keV, nelle posizioni suddette, è possibile quantificare, tramite fit esponenziale, i seguenti parametri fondamentali che caratterizzano le prestazioni.

Parametri fondamentali:

- Uscita Luce ad 1 cm dal PD [e^-/keV];
- Attenuazione [$1/\text{cm}$];

2.1. ANALISI DEI DATI

Per poter analizzare le misure sperimentali è necessario utilizzare il software di analisi prodotto da IASF-Bologna [5].

Tale software è stato sviluppato per gestire tutte le fasi necessarie per il calcolo dei parametri fondamentali [3] a partire dalla calibrazione delle catene elettroniche.

Si procede, per prima cosa, alla calibrazione delle catene elettroniche utilizzate per l'acquisizione e successivamente si procede con l'analisi dei singoli picchi di ^{22}Na (1275 keV) per diverse posizioni della sorgente collimata lungo la barra.

Da sottolineare che la calibrazione delle catene elettroniche consiste nell'individuare il centroide dei picchi ottenuti tramite un impulsatore con differenti valori di attenuazione.

La definizione dei parametri fondamentali passa attraverso l'individuazione del canale corrispondente al centroide del picco di ^{22}Na (1275 keV) che viene effettuata tramite fit gaussiano.

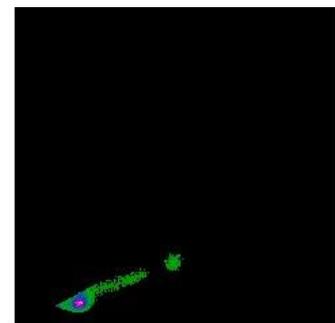
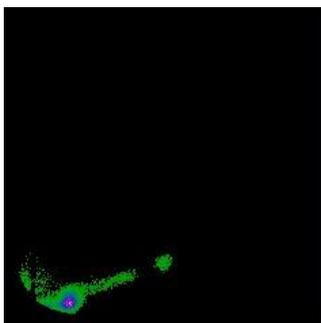
La precisione con cui viene espresso il canale, relativo al centroide del picco, dipende fortemente dalla statistica, ovvero dalle dimensioni del file analizzato e quindi del numero di eventi.

In APPENDICE A sono illustrate alcune questioni di carattere statistico legate proprio al numero di eventi.

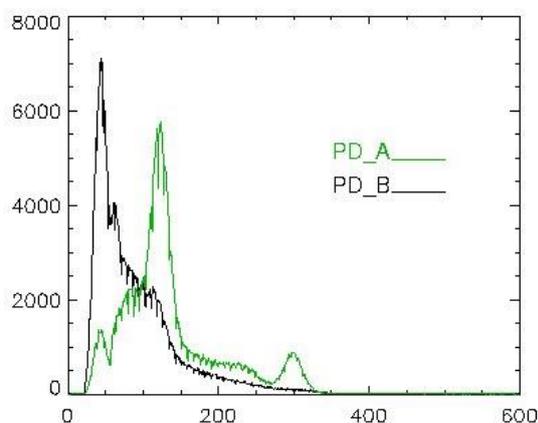
Dall'analisi dei picchi ottenuti con l'impulsatore si avranno a disposizione offset e gain di ogni catena elettronica, necessari per i successivi calcoli dei parametri fondamentali delle barre.

L'analisi dei picchi è stata effettuata attivando, nel software, la procedura di "clean" [5] che è tale da permettere di analizzare finanche i picchi misurati in un estremo della barra (1 cm dal PD) e osservati con il fotodiodo sul lato opposto, altrimenti non visibili.

La procedura di CLEAN, opzionale durante l'analisi, permette di ridurre i conteggi del fondo facendo risaltare i conteggi legati alla sorgente. Ciò selezionando nello spettro 2D, PD lato A vs. PD lato B, solo la zona attorno ad una retta con coefficiente angolare fisso. Il coefficiente angolare della retta è legato alla posizione della sorgente collimata lungo la barra. In questo modo analizzando gli spettri, monodimensionali dei singoli PD, si nota che il picco a 1275 KeV della sorgente di ^{22}Na risulta più definito soprattutto per quelle posizioni più lontane dai PD.



Procedura Standard



Procedura CLEAN attiva

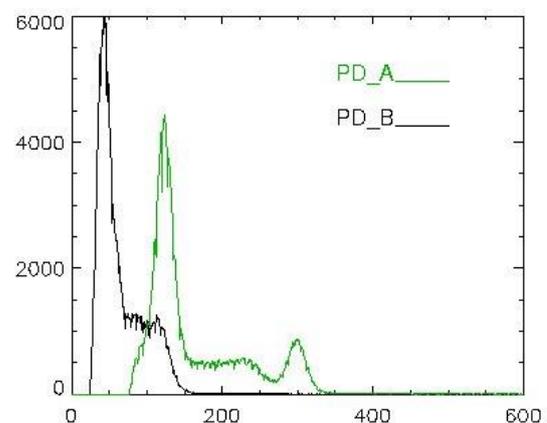


Figura 2-1 – Immagine esplicativa della procedura di CLEAN. È evidente la maggiore visibilità del picco a 1275 di ^{22}Na dopo la procedura.

La correttezza di tale procedura può essere schematizzata nella seguente tabella dove sono messi a confronto i canali associati al picco della sorgente ottenuti sia con la procedura standard che con la procedura di CLEAN attiva. Tali risultati sono relativi a due barre prese a titolo di esempio.

Tabella 2-2 – Confronto sulla posizione del picco a 1275 KeV di ²²Na in diverse posizioni, su due barre, ottenuti sia con la procedura STANDARD (no cleaned) sia con la procedura di CLEAN attiva (cleaned).

BARRA 31					
posizione		Canali			
	ID	cleaned	no cleaned	Delta	
1	9775	380,834	380,900	0,066	
4	9777	366,696	366,700	0,004	
187	9779	261,414	261,500	0,086	
335	9781	180,050	180,400	0,350	

BARRA 32					
posizione		Canali			
	ID	cleaned	no cleaned	Delta	
1	9763	364,085	364,100	0,015	
4	9765	348,408	348,400	-0,008	
187	9767	245,624	246,000	0,376	
335	9769	164,887	164,300	-0,587	

Da sottolineare che la determinazione dei parametri fondamentali passa solamente attraverso la definizione del centroide del picco interessato.

Il fit gaussiano implementato nel SW di analisi è in realtà combinato con una componente esponenziale che ben rappresenta gli eventi di fondo, anche se i valori relativi al picco sono correlati solamente alla componente gaussiana.

Attivando la procedura di CLEAN non si fa altro che ridurre gli eventi di fondo, riducendo il peso della componente esponenziale su quella gaussiana.

Correlando le misure dei picchi nelle varie posizioni si ottiene un fit esponenziale del tipo:

$$UL(x) = A_0 * \exp(-A_1 * x)$$

con A_0 = Uscita Luce nella posizione a 0 cm e A_1 = coefficiente di attenuazione (1/cm).

Il software inoltre permette di calcolare e visualizzare i parametri fondamentali.

Conoscendo quindi i parametri A_0 e A_1 si caratterizzano univocamente le prestazioni della barra.

Da notare che per una questione di pura praticità si è deciso di caratterizzare la barra con il valore dell'Uscita Luce a 1 cm dal PD anziché a 0 cm (A_1).

2.2. MISURE E RISULTATI

Al fine di quantificare l'uniformità dei parametri fondamentali, si è pensato di calcolare e confrontare i risultati dei fit esponenziali ottenuti sia utilizzando tutti e 5 i punti disponibili, sia escludendo il punto a 1 cm dal fotodiode (4 punti).

Questo permette di valutare di quanto varia l'attenuazione, e di conseguenza l'uscita luce, con e senza il picco ad 1 cm e permette, quindi, di valutare gli effetti di bordo sulle prestazioni della barra

(effetto uncino) presumibilmente dovute a variazioni nel drogaggio del CsI(Tl) o a effetti geometrici.

Ci si aspetta infatti che il valore del fit, con 4 o 5 punti, non vari di molto per barre con segnale di uscita luce piuttosto conforme ad un andamento esponenziale (senza uncino).

Valutazioni quantitative dimostrano che un effetto uncino esprimibile con una variazione superiore al 10 %, rispetto al fit, è da considerarsi critica per le prestazioni della barra. Infatti data la non monotonicità dell'uscita luce si è impossibilitati ad invertire la funzione $UL(x)$ per ricavarne la posizione.

Sulla base di questa analisi sono state segnalate come "buone" un totale di n. 32 barre, per il quale è stato dato il via libera per l'incapsulamento nell'housing, con l'indicazione di n. 2 barre da considerare come eventuale riserva.

Le figure sotto riportate mostrano la distribuzione dei parametri fondamentali. È stato inserito anche un grafico che mostra la distribuzione della Variazione Percentuale per entrambi i lati di tutte le barre caratterizzate. Questo parametro è da considerarsi il più rappresentativo dell'effetto uncino. I valori, a cui sono riferite le immagini, sono riportati in Tabella 2-3.

La Figura 2-2 rappresenta la distribuzione dell'Uscita Luce relativa ad entrambi i lati di tutte le barre caratterizzate.

Tale valore è quello ottenuto con fit esponenziale che considera tutti e 5 punti di cui alla Tabella 2-1. Il grafico contiene un totale di 78 punti riferiti ad entrambi i PD delle n. 39 barre analizzate. La distribuzione mostra un valore medio di 21.93 e una deviazione standard di 0.944.

Il colore ROSSO indica i valori, critici o fuori specifica, dei parametri.

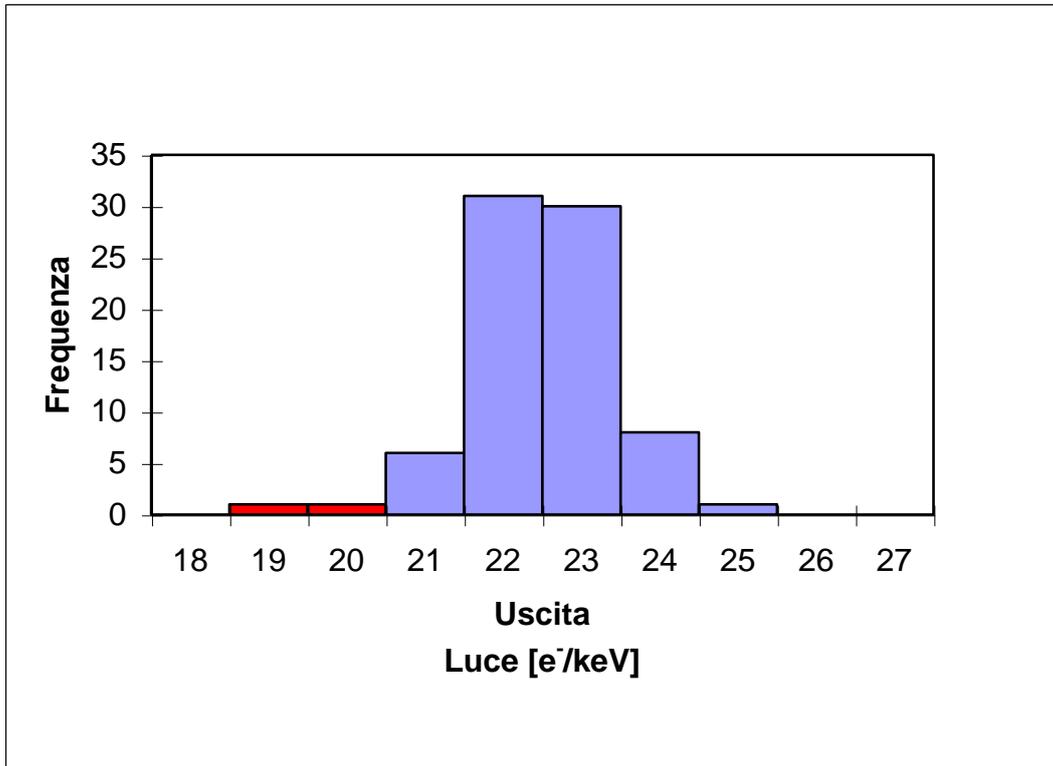


Figura 2-2 – Distribuzione dell'Uscita Luce a 1 cm dal PD relativa alle misure pre-housing.

La

Figura 2-3 rappresenta la distribuzione dell'Attenuazione relativa ad entrambi i lati di tutte le barre caratterizzate.

Tale valore è quello ottenuto con fit esponenziale che considera tutti e 5 punti di cui alla Tabella 2-1. Il grafico contiene un totale di 78 punti riferiti ad entrambi i PD delle n. 39 barre analizzate. La distribuzione mostra un valor medio di 0.0297 e una deviazione standard di 0.00227 Il colore VERDE indica i valori, critici o fuori specifica, dei parametri, secondo [1].

Da sottolineare che seppure alcuni valori rientrano nelle specifiche richieste, sono stati segnalati come critici a titolo preventivo, perché è previsto che la fase di incapsulamento produca una riduzione, non esattamente prevedibile, ma stimata di circa il 20 % di tale valori. Tale segnalazione è stata fatta per un successivo confronto con le misure post-hosing.

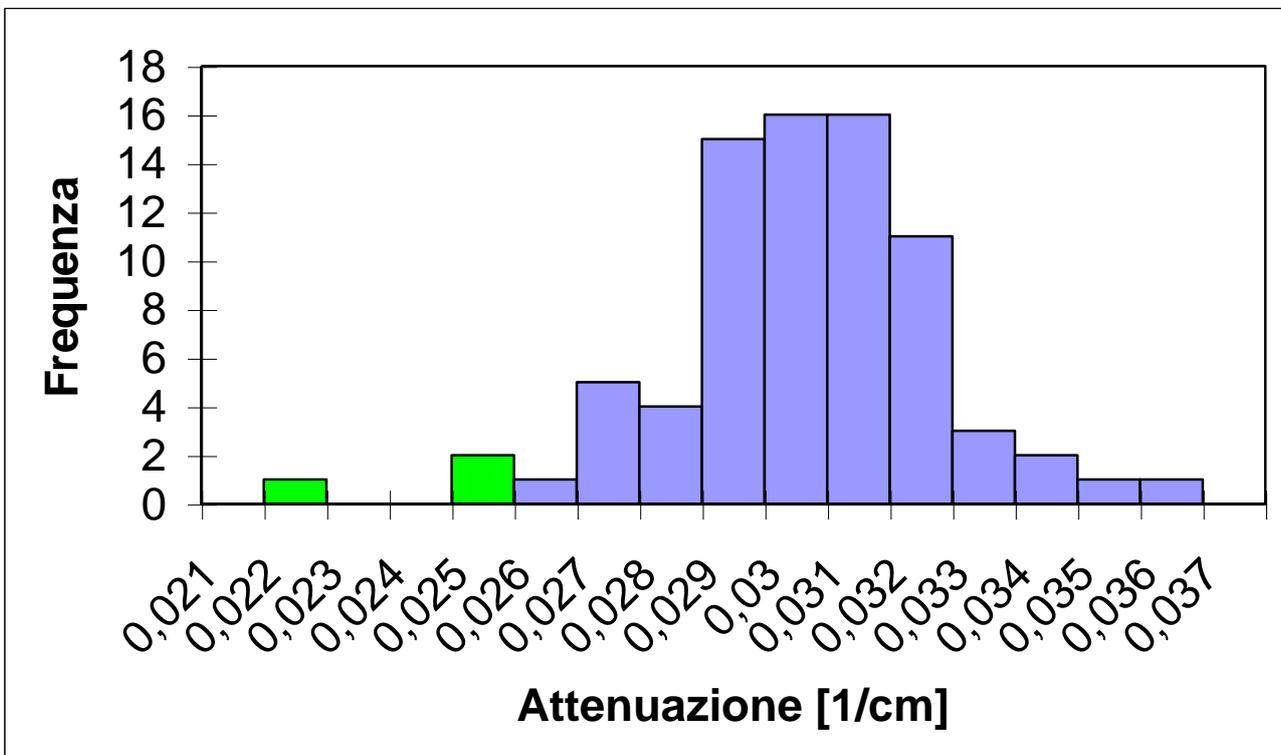


Figura 2-3 – Distribuzione dell'Attenuazione espressa in cm^{-1} riferita alle misure pre-hosing.

La Figura 2-4 rappresenta la distribuzione della Variazione Percentuale relativa ad entrambi i lati di tutte le barre caratterizzate (effetto uncino).

Tale valore è quello ottenuto dal confronto del valore dell'Uscita Luce sperimentale a 1 cm dal PD con quello ottenuto, sempre a 1 cm, tramite il fit con soli 4 punti sperimentali, escludendo cioè la misura a 1 cm dal PD.

Il grafico contiene un totale di 78 punti riferiti ad entrambi i PD delle n. 39 barre analizzate. La distribuzione mostra un valor medio di 5.289 e una deviazione standard di 2.210.

Il colore VIOLA chiaro indica i valori critici dei parametri, il colore VIOLA scuro indica i valori che corrispondono ad andamenti non monotoni con scostamenti superiori al 10 % dal fit esponenziale.

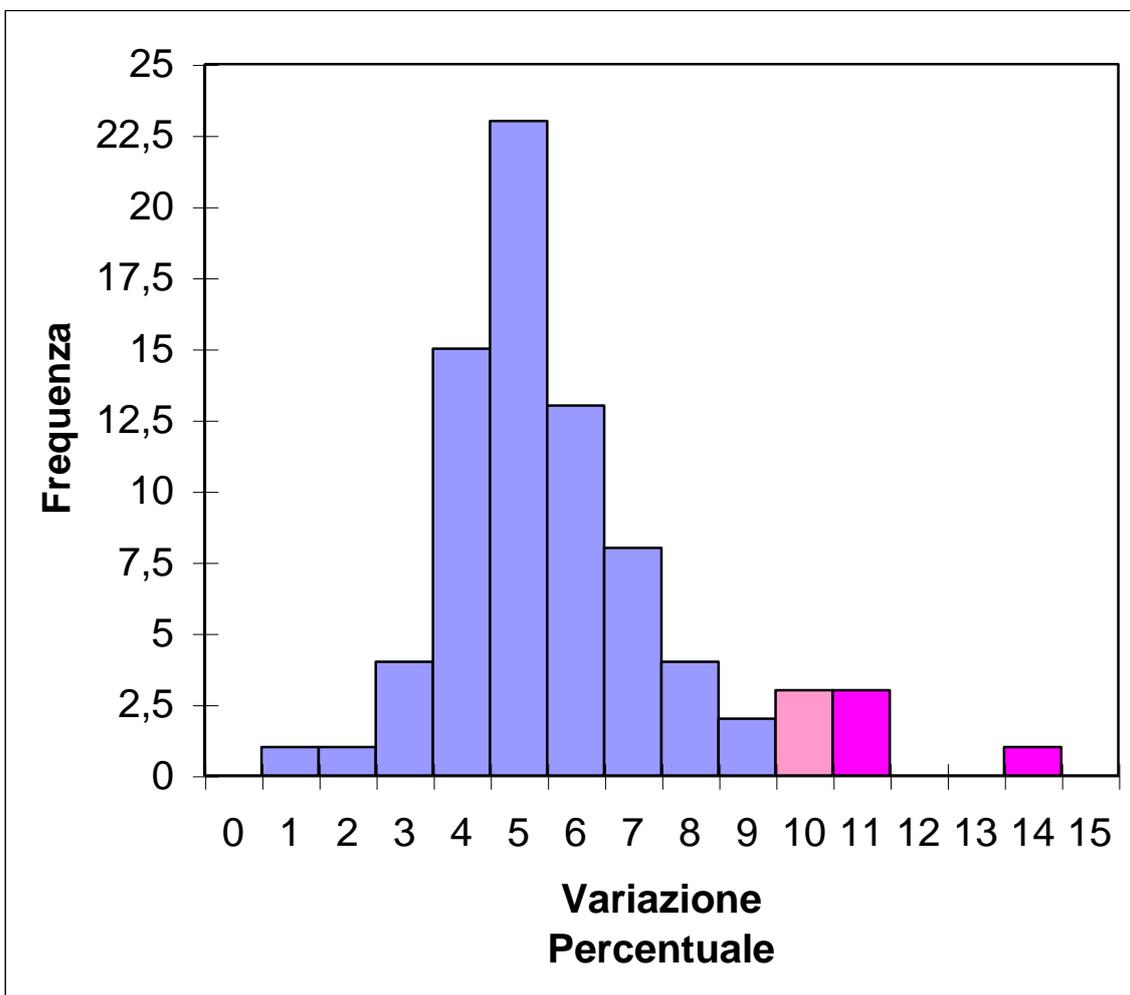


Figura 2-4 – Distribuzione della Variazione Percentuale relativa alle misure pre-housing, parametro considerato più rappresentativo dell'effetto uncino.

La Tabella 2-3 contiene i valori dei parametri fondamentali e altri dati che sono stati utilizzati durante l'analisi e sono riferiti ad entrambi i lati di tutte le barre caratterizzate.

I colori utilizzati nella tabella sono gli stessi utilizzati grafici precedenti per una maggiore visibilità.

Tabella 2-3 – Parametri fondamentali e dati utili derivati dall'analisi pre-housing.

Barra	Lato	Uscita luce Sperimentale (a 1 cm)	Uscita luce calcolata con curva di fit (a 1 cm) 5 punti	Attenuazione 5 punti	Variazione percentuale uscita luce 4 punti
1	A	22,40	22,60	0,0320	1,54
1	B	20,60	21,30	0,0288	7,53
2	A	22,81	23,22	0,0346	4,24
2	B	22,66	23,04	0,0340	3,98
3	A	19,51	20,26	0,0253	8,35
3	B	20,04	20,22	0,0263	2,13
4	A	19,60	19,60	0,0244	0,04
4	B	18,10	18,60	0,0214	6,32
6	A	20,80	21,30	0,0268	5,37
6	B	21,80	22,10	0,0276	3,55
7	A	20,50	21,20	0,0307	8,07
7	B	20,80	21,30	0,0315	5,02
8	A	22,30	22,70	0,0330	4,7
8	B	20,10	21,40	0,0290	13,41
9	A	22,00	22,30	0,0298	3,51
9	B	21,00	21,40	0,0292	4,55
10	A	21,90	22,30	0,0289	4,37
10	B	22,10	22,40	0,0304	3,5
11	A	20,70	21,70	0,0296	10
11	B	21,10	21,40	0,0306	3,65
12	A	21,70	21,90	0,0293	2,69
12	B	21,30	21,70	0,0271	4,48
13	A	23,90	24,40	0,0328	4,78
13	B	22,90	23,20	0,0319	3,78
14	A	22,50	22,80	0,0294	3,43
14	B	22,90	23,20	0,0318	2,97
15	A	22,53	22,95	0,0298	4,29
15	B	21,82	22,30	0,0296	5,01
16	A	21,47	21,80	0,0303	3,55
16	B	21,87	22,20	0,0322	3,53
17	A	21,83	22,20	0,0307	3,92
17	B	21,08	21,35	0,0316	2,99

Barra	Lato	Uscita luce Sperimentale (a 1 cm)	Uscita luce calcolata con curva di fit (a 1 cm) 5 punti	Attenuazione 5 punti	Variazione percentuale uscita luce 4 punti
18	A	21,02	21,49	0,0289	5,1
18	B	20,36	21,10	0,0289	7,8
19	A	21,17	21,59	0,0306	4,55
19	B	21,17	21,79	0,0317	6,66
20	A	20,65	21,03	0,0316	4,27
20	B	19,46	20,13	0,0307	7,73
21	A	21,06	21,44	0,0304	4,14
21	B	20,42	21,14	0,0297	7,85
22	A	20,19	21,15	0,0299	10,27
22	B	21,39	21,82	0,0320	4,64
23	A	21,67	22,23	0,0297	6,18
23	B	19,84	20,60	0,0288	9,22
24	A	23,08	23,51	0,0310	4,55
24	B	22,92	23,36	0,0319	4,67
25	A	21,35	21,71	0,0300	3,98
25	B	20,81	21,29	0,0295	5,57
26	A	21,98	22,41	0,0288	4,59
26	B	22,19	22,57	0,0304	4,19
27	A	21,72	22,16	0,0308	4,83
27	B	21,92	22,36	0,0312	4,88
28	A	21,85	22,30	0,0317	5,03
28	B	21,12	21,58	0,0305	5,26
29	A	19,99	20,86	0,0246	10,11
29	B	21,39	21,70	0,0276	3,41
30	A	21,58	22,07	0,0268	5,38
30	B	21,11	21,48	0,0263	5,27
31	A	21,64	22,15	0,0301	5,68
31	B	21,21	21,62	0,0301	4,67
32	A	21,76	22,18	0,0285	4,64
32	B	22,18	22,70	0,0296	5,59
33	A	22,07	22,38	0,0288	3,31
33	B	21,53	21,96	0,0288	4,78
34	A	20,64	21,20	0,0293	6,44
34	B	19,99	20,47	0,0296	5,8

Barra	Lato	Uscita luce Sperimentale (a 1 cm)	Uscita luce calcolata con curva di fit (a 1 cm) 5 punti	Attenuazione 5 punti	Variazione percentuale uscita luce 4 punti
35	A	22,76	23,22	0,0331	4,96
35	B	23,26	23,62	0,0352	3,91
36	A	22,08	22,90	0,0304	9,01
36	B	21,86	22,37	0,0301	5,58
37	A	20,9	21,85	0,0288	10,91
37	B	21,67	22,23	0,0298	6,18
38	A	22,02	22,62	0,0286	6,54
38	B	21,15	21,72	0,0273	6,38
40	A	21,8	22,42	0,0266	6,74
40	B	22,13	22,58	0,0282	4,83

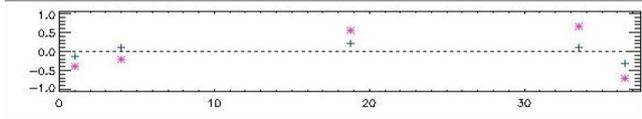
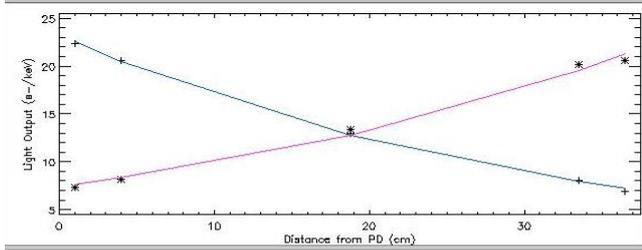
2.3. CONSIDERAZIONI SULLA CAMPAGNA DI MISURE PRE-HOUSING

Sulla base dei dati riportati in Tabella 2-3 e delle considerazioni schematizzate nei grafici precedenti, si è giunti alle seguenti conclusioni:

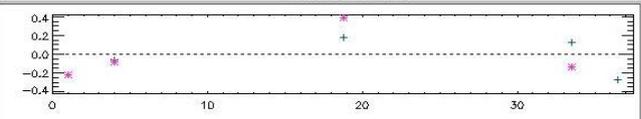
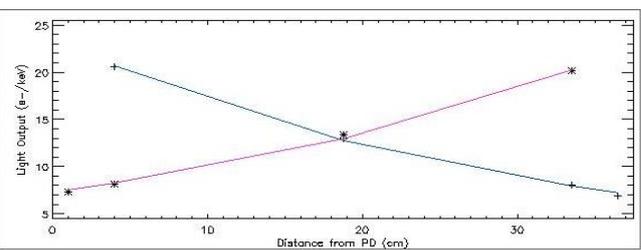
- Barre che mostrano i parametri entro le specifiche e per le quali si è concesso il nulla osta per incapsularle nell'housing:
1-4; 6-7; 9-10; 12-21; 23-28; 30-35; 38; 40. Per un totale di n. 32 barre.
- Segnalate come barre di riserva:
36 con priorità 1
11 con priorità 2
- Barre fuori specifica per effetto uncino troppo pronunciato:
8; 22; 29; 37

Per completezza, sono riportati di seguito i grafici in uscita dal SW di analisi, con i relativi parametri fondamentali presenti nella Tabella 2-3.

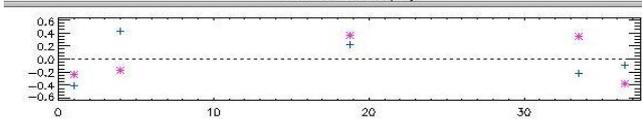
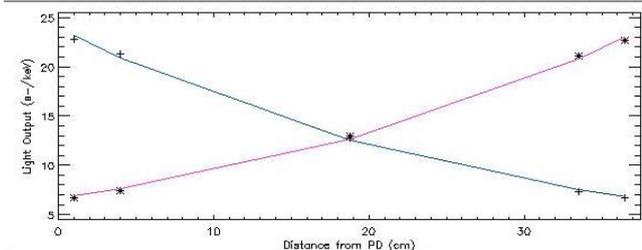
Sulla colonna di sinistra sono riportati i grafici relativi al fit con 5 punti, nella colonna di destra i grafici relativi al fit con 4 punti.



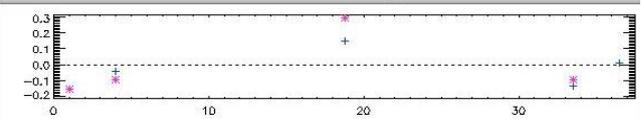
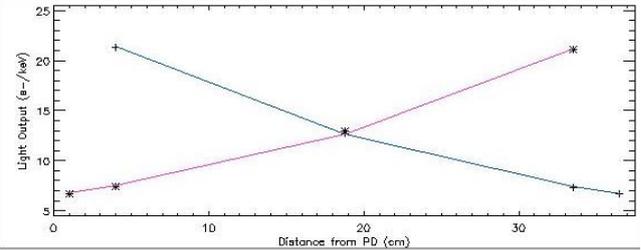
Light Output (1cm) : 22.5557
 Alpha : -0.0320
 Light Output (1cm) : 21.3135
 Alpha : -0.0288



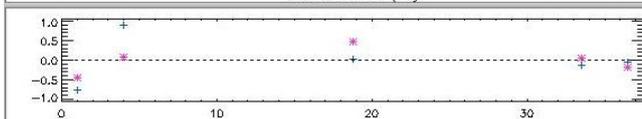
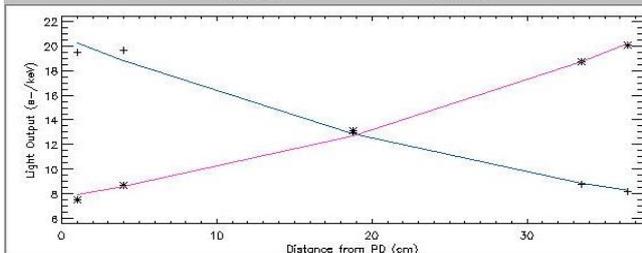
Light Output (1cm) : 22.7627
 Alpha : -0.0324
 Light Output (1cm) : 22.2860
 Alpha : -0.0307



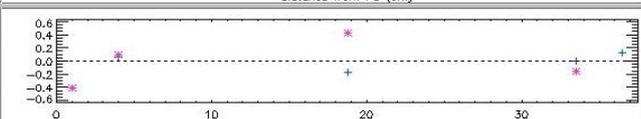
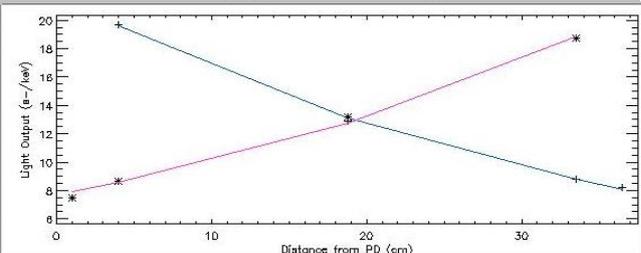
Light Output (1cm) : 23.2187
 Alpha : -0.0346
 Light Output (1cm) : 23.0380
 Alpha : -0.0340



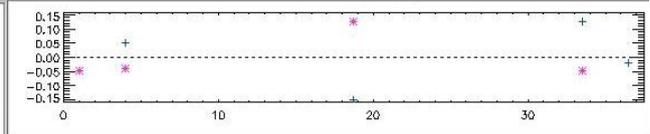
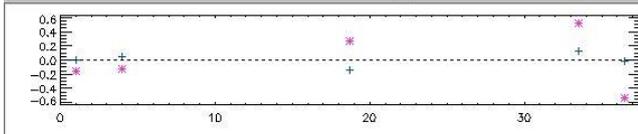
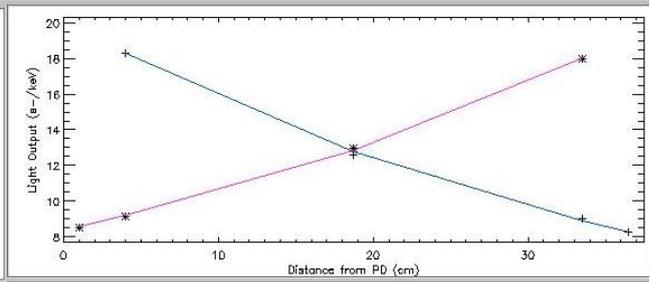
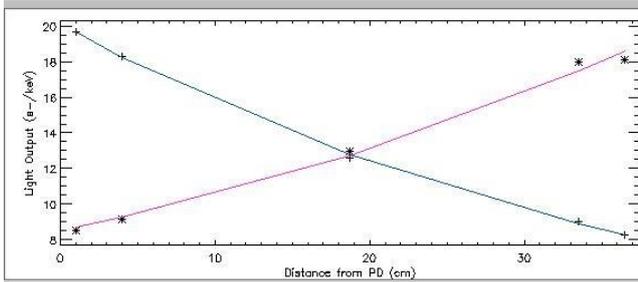
Light Output (1cm) : 23.8232
 Alpha : -0.0358
 Light Output (1cm) : 23.5975
 Alpha : -0.0351



Light Output (1cm) : 20.2608
 Alpha : -0.0253
 Light Output (1cm) : 20.2209
 Alpha : -0.0263

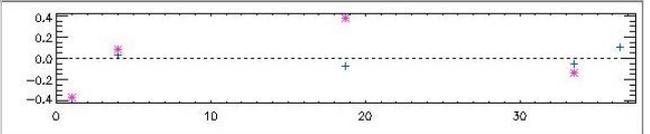
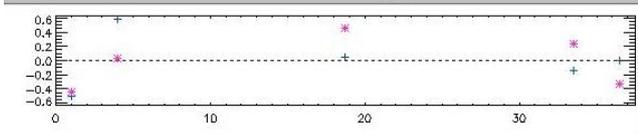
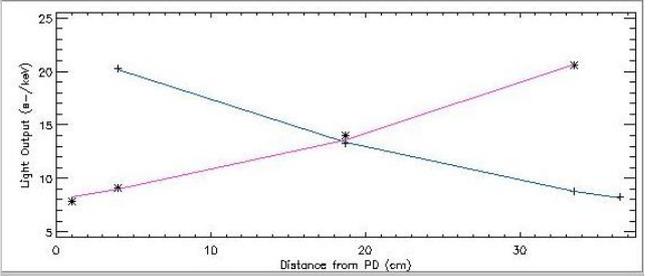
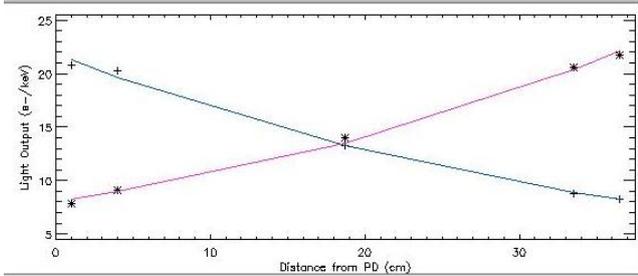


Light Output (1cm) : 21.2828
 Alpha : -0.0273
 Light Output (1cm) : 20.4707
 Alpha : -0.0268



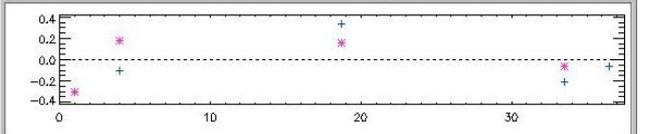
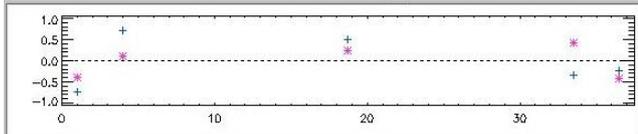
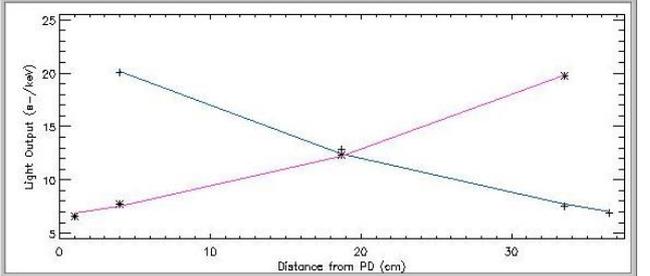
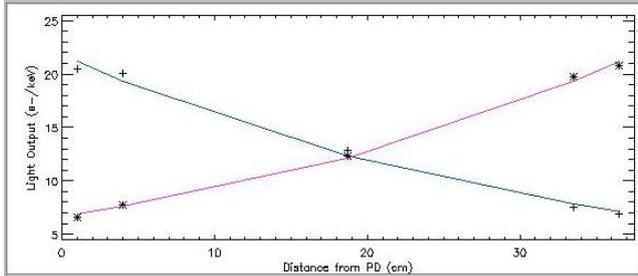
Light Output (1cm) : 19.6480
 Alpha : -0.0244
 Light Output (1cm) : 18.6334
 Alpha : -0.0214

Light Output (1cm) : 19.6520
 Alpha : -0.0244
 Light Output (1cm) : 19.3210
 Alpha : -0.0228



Light Output (1cm) : 21.3012
 Alpha : -0.0268
 Light Output (1cm) : 22.1075
 Alpha : -0.0276

Light Output (1cm) : 21.9827
 Alpha : -0.0281
 Light Output (1cm) : 22.5705
 Alpha : -0.0284

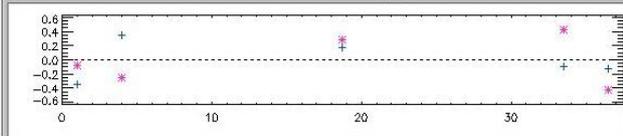
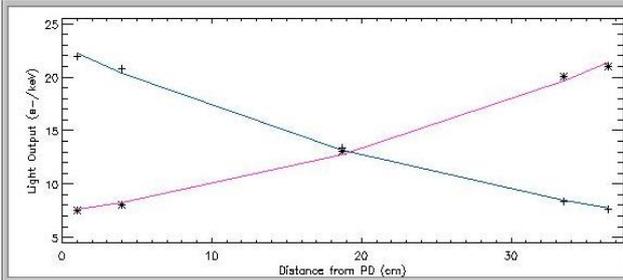


Light Output (1cm) : 21.2256
 Alpha : -0.0307
 Light Output (1cm) : 21.2589
 Alpha : -0.0315

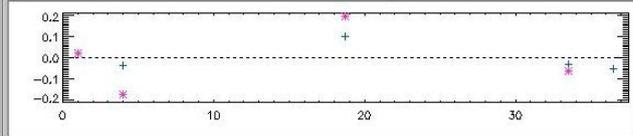
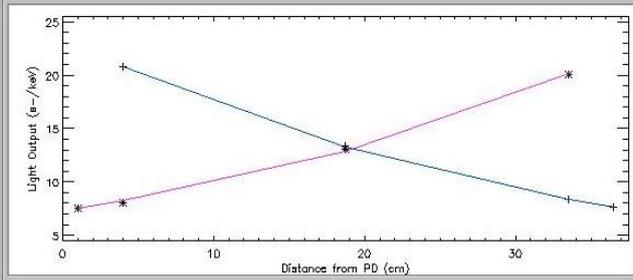
Light Output (1cm) : 22.2665
 Alpha : -0.0327
 Light Output (1cm) : 21.8612
 Alpha : -0.0327

AGILE

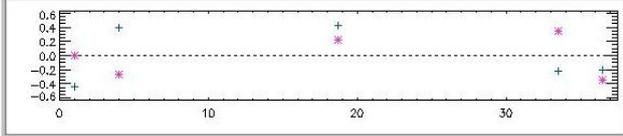
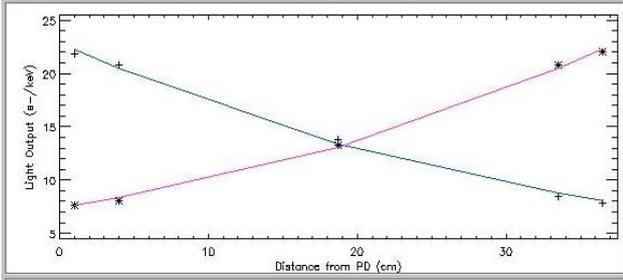
Ref: AGILE-ITE-PR-005
 Project Ref.: AGILE
 Issue: 1 Page: 17
 Date: 18/07/2005



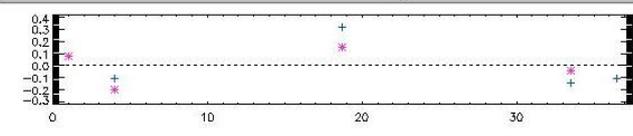
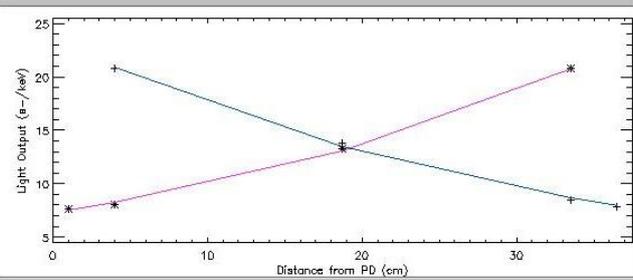
Light Output (1cm) : 22.3107
 Alpha : -0.0298
 Light Output (1cm) : 21.4502
 Alpha : -0.0292



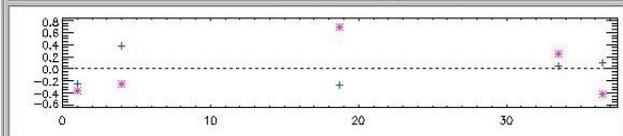
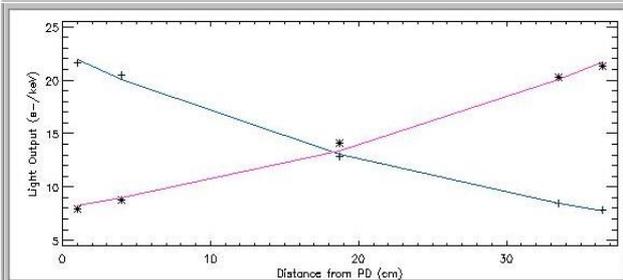
Light Output (1cm) : 22.7929
 Alpha : -0.0307
 Light Output (1cm) : 22.0491
 Alpha : -0.0303



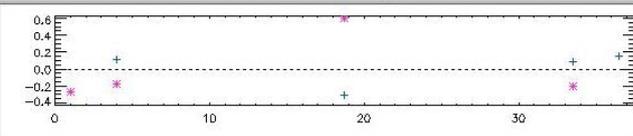
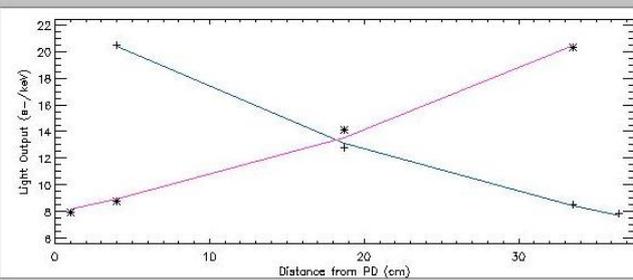
Light Output (1cm) : 22.3101
 Alpha : -0.0289
 Light Output (1cm) : 22.3941
 Alpha : -0.0304



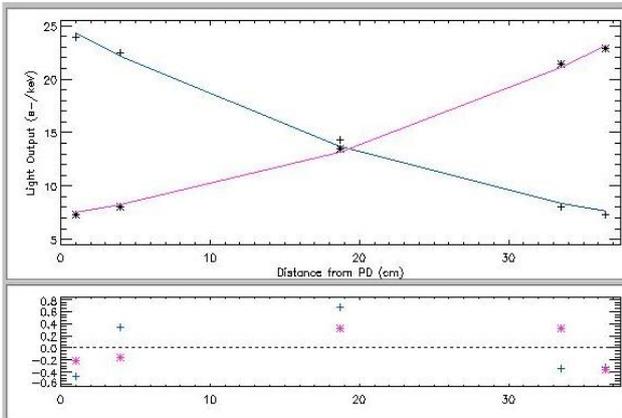
Light Output (1cm) : 22.9272
 Alpha : -0.0300
 Light Output (1cm) : 22.8778
 Alpha : -0.0313



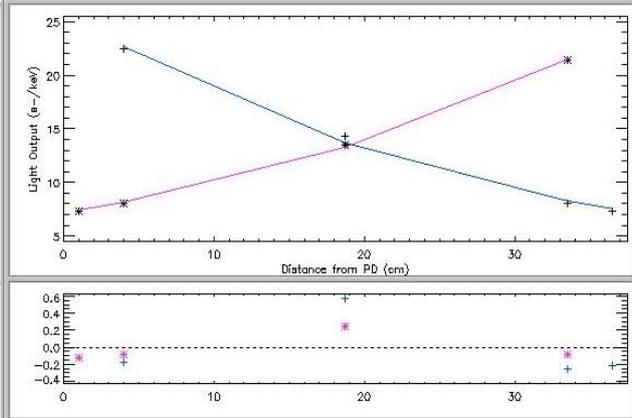
Light Output (1cm) : 21.9307
 Alpha : -0.0293
 Light Output (1cm) : 21.7352
 Alpha : -0.0271



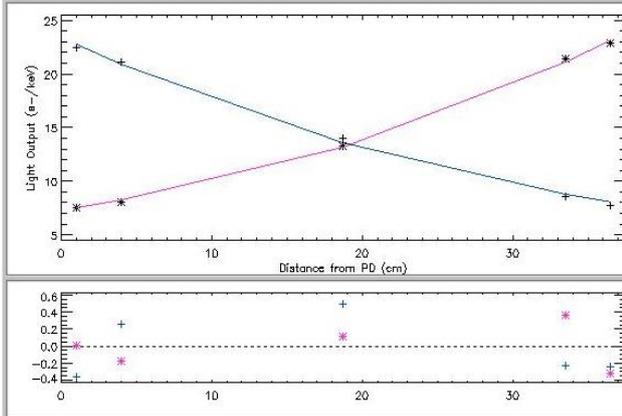
Light Output (1cm) : 22.2755
 Alpha : -0.0299
 Light Output (1cm) : 22.2979
 Alpha : -0.0282



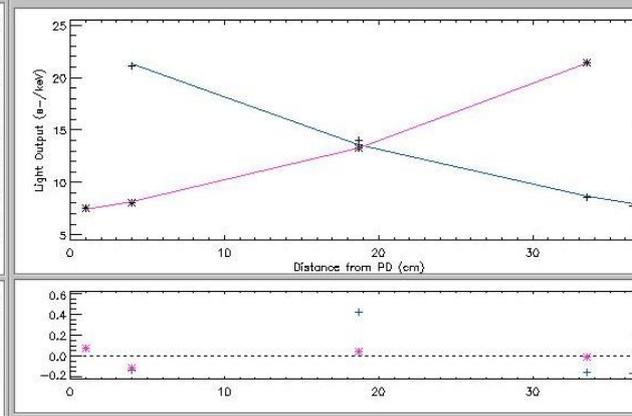
Light Output (1cm) : 24.4003
 Alpha : -0.0328
 Light Output (1cm) : 23.2448
 Alpha : -0.0319



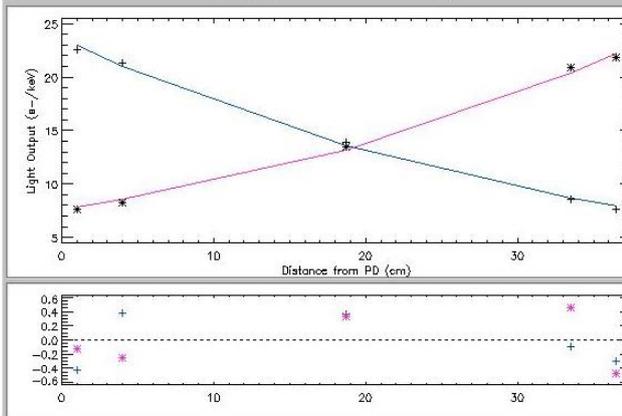
Light Output (1cm) : 25.0711
 Alpha : -0.0340
 Light Output (1cm) : 23.7573
 Alpha : -0.0328



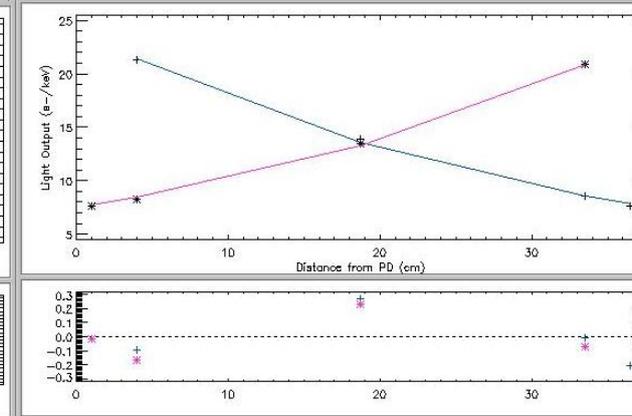
Light Output (1cm) : 22.8077
 Alpha : -0.0294
 Light Output (1cm) : 23.1847
 Alpha : -0.0318



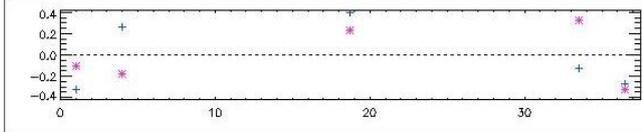
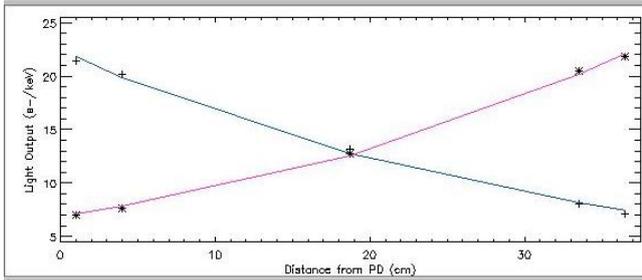
Light Output (1cm) : 23.3028
 Alpha : -0.0303
 Light Output (1cm) : 23.6502
 Alpha : -0.0326



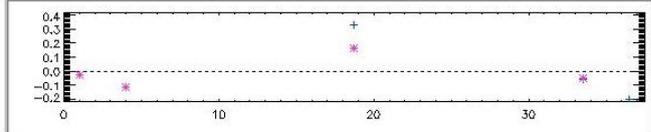
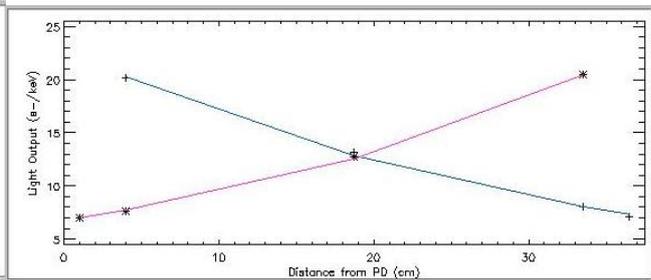
Light Output (1cm) : 22.9509
 Alpha : -0.0298
 Light Output (1cm) : 22.2979
 Alpha : -0.0296



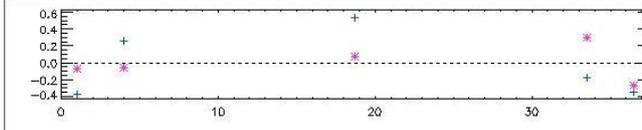
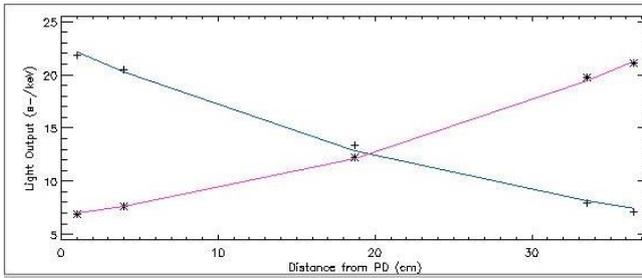
Light Output (1cm) : 23.5432
 Alpha : -0.0309
 Light Output (1cm) : 22.9654
 Alpha : -0.0308



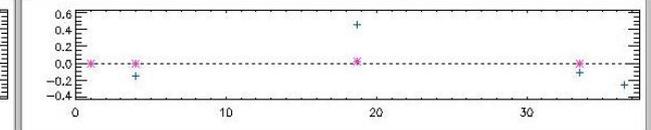
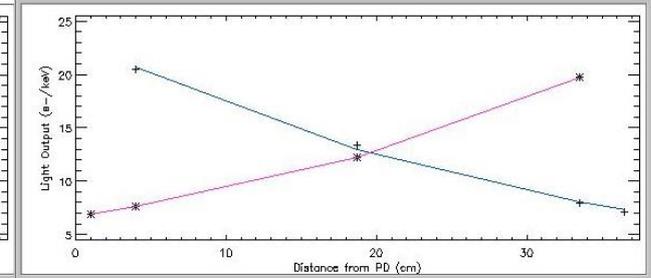
Light Output (1cm) : 21.8000
 Alpha : -0.0303
 Light Output (1cm) : 22.1960
 Alpha : -0.0322



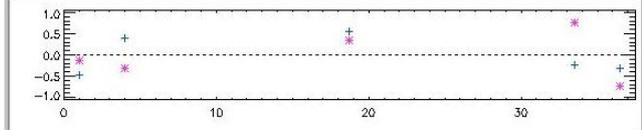
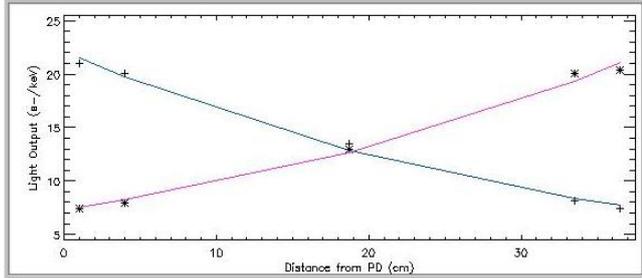
Light Output (1cm) : 22.2646
 Alpha : -0.0312
 Light Output (1cm) : 22.6724
 Alpha : -0.0331



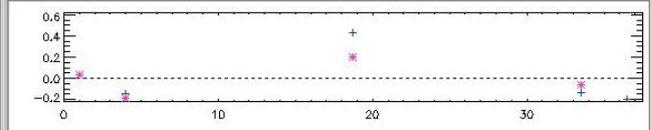
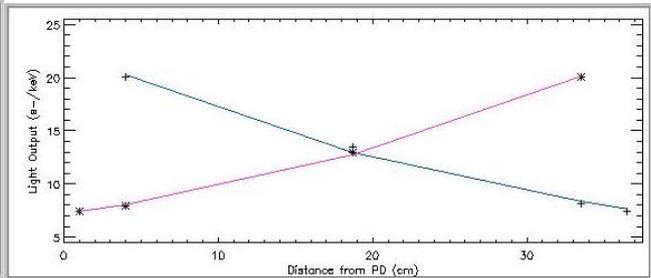
Light Output (1cm) : 22.1958
 Alpha : -0.0307
 Light Output (1cm) : 21.3488
 Alpha : -0.0316



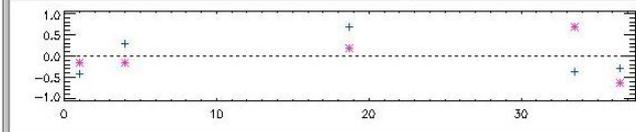
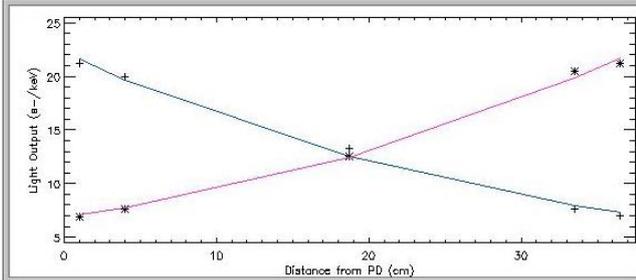
Light Output (1cm) : 22.7151
 Alpha : -0.0317
 Light Output (1cm) : 21.7317
 Alpha : -0.0323



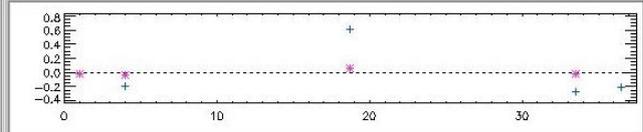
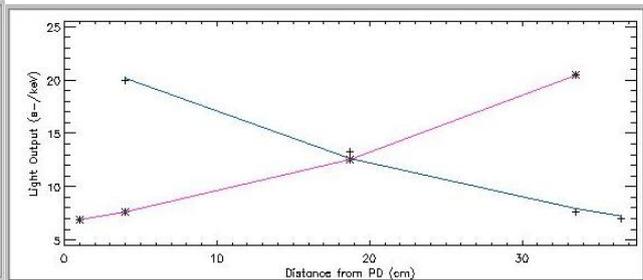
Light Output (1cm) : 21.4935
 Alpha : -0.0289
 Light Output (1cm) : 21.0954
 Alpha : -0.0289



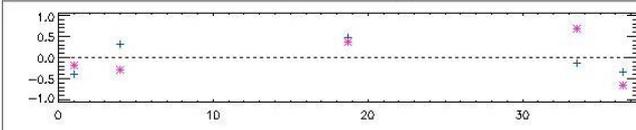
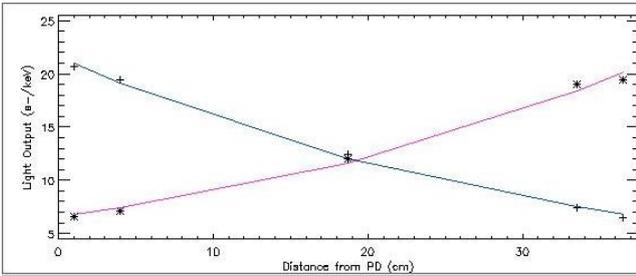
Light Output (1cm) : 22.1532
 Alpha : -0.0301
 Light Output (1cm) : 22.1258
 Alpha : -0.0309



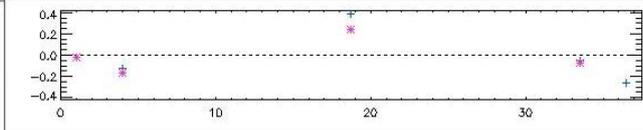
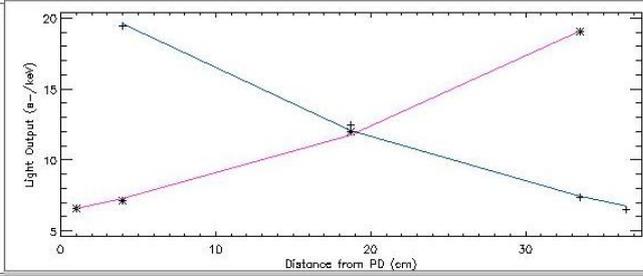
Light Output (1cm) : 21.5919
 Alpha : -0.0306
 Light Output (1cm) : 21.7866
 Alpha : -0.0317



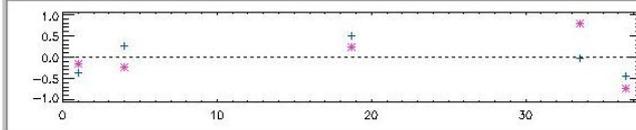
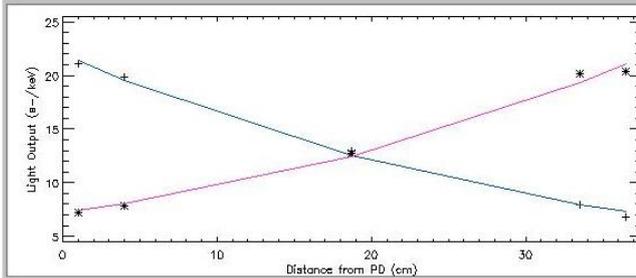
Light Output (1cm) : 22.1874
 Alpha : -0.0318
 Light Output (1cm) : 22.6799
 Alpha : -0.0334



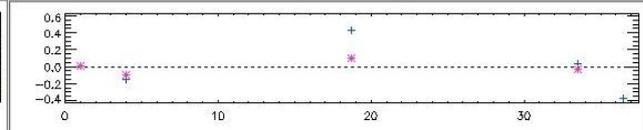
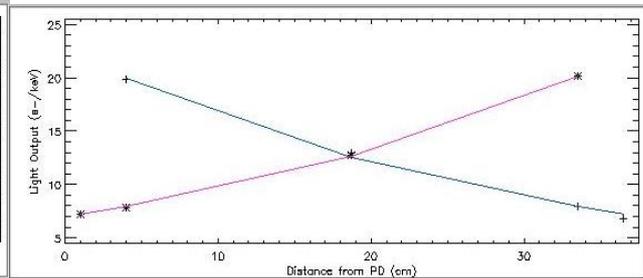
Light Output (1cm) : 21.0279
 Alpha : -0.0316
 Light Output (1cm) : 20.1330
 Alpha : -0.0307



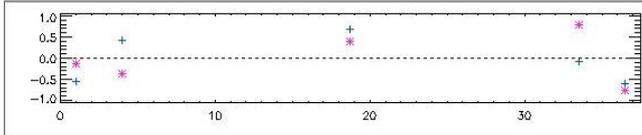
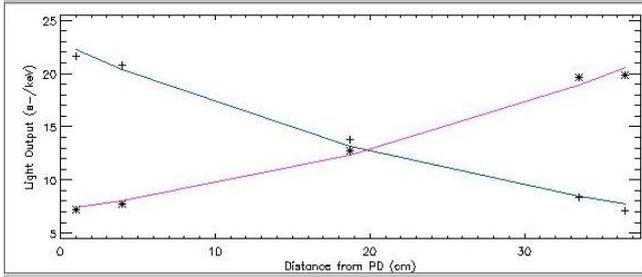
Light Output (1cm) : 21.5739
 Alpha : -0.0327
 Light Output (1cm) : 21.0876
 Alpha : -0.0327



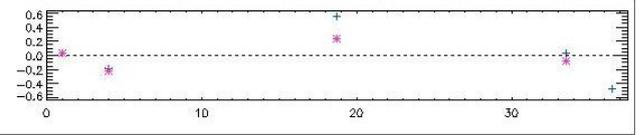
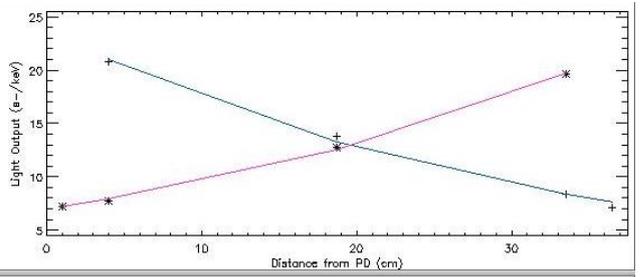
Light Output (1cm) : 21.4393
 Alpha : -0.0304
 Light Output (1cm) : 21.1421
 Alpha : -0.0297



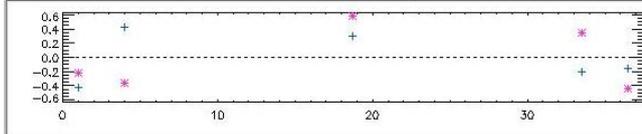
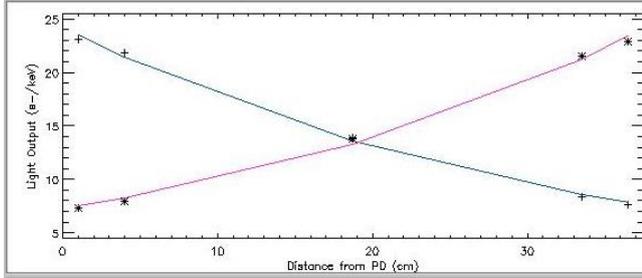
Light Output (1cm) : 21.9693
 Alpha : -0.0315
 Light Output (1cm) : 22.1642
 Alpha : -0.0316



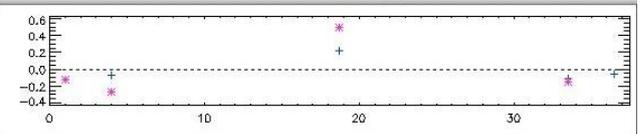
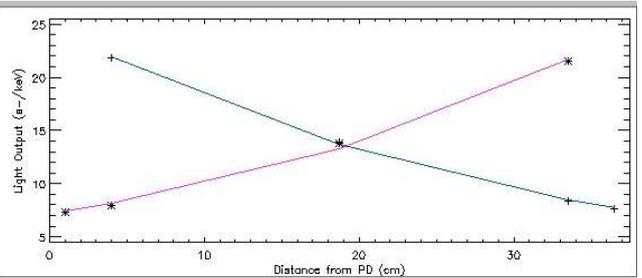
Light Output (1cm) : 22.2308
 Alpha : -0.0297
 Light Output (1cm) : 20.6026
 Alpha : -0.0288



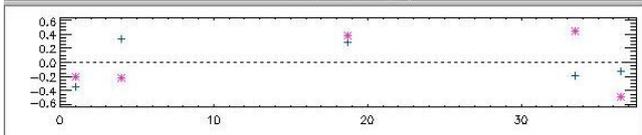
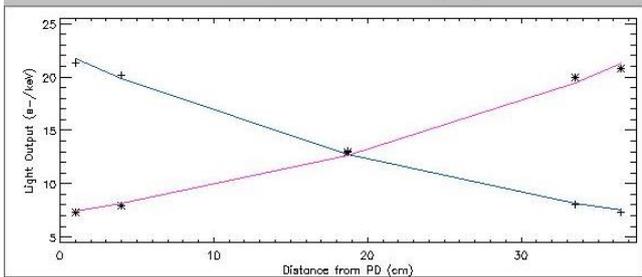
Light Output (1cm) : 23.0106
 Alpha : -0.0312
 Light Output (1cm) : 21.6749
 Alpha : -0.0309



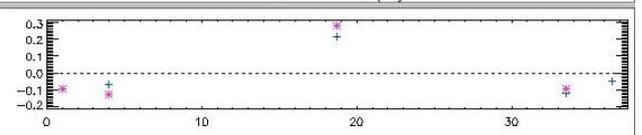
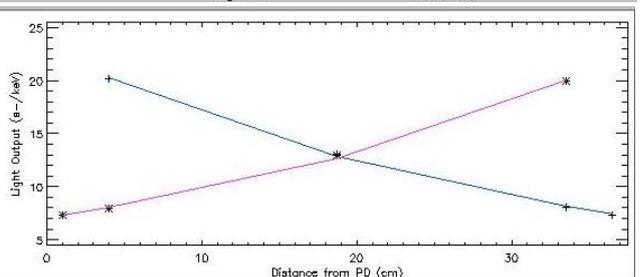
Light Output (1cm) : 23.5134
 Alpha : -0.0310
 Light Output (1cm) : 23.3605
 Alpha : -0.0319



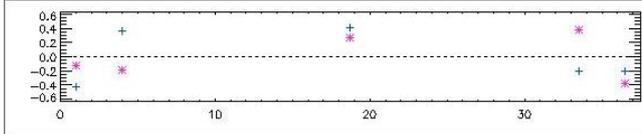
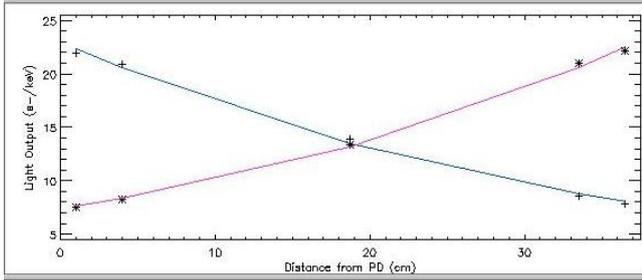
Light Output (1cm) : 24.1280
 Alpha : -0.0321
 Light Output (1cm) : 23.9920
 Alpha : -0.0330



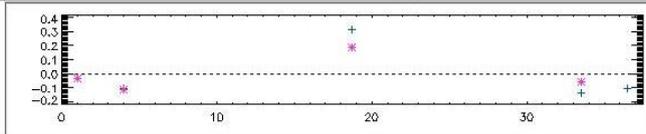
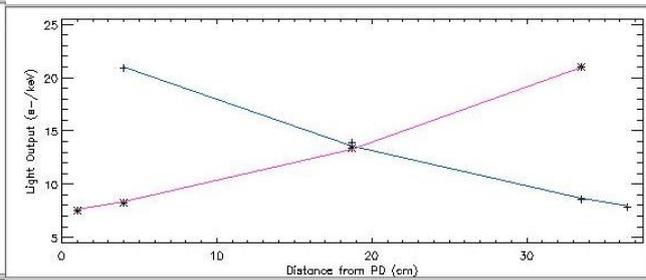
Light Output (1cm) : 21.7054
 Alpha : -0.0300
 Light Output (1cm) : 21.2933
 Alpha : -0.0295



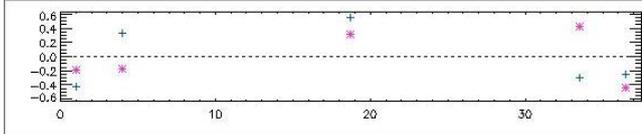
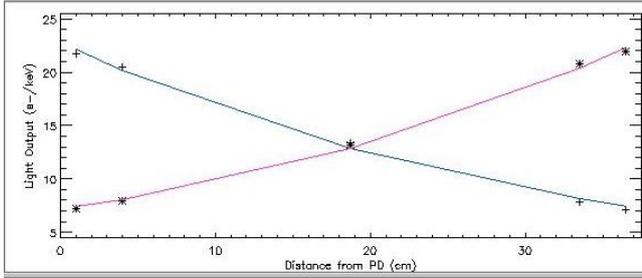
Light Output (1cm) : 22.2027
 Alpha : -0.0309
 Light Output (1cm) : 21.9684
 Alpha : -0.0308



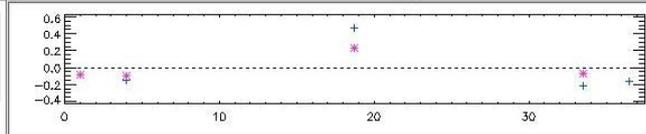
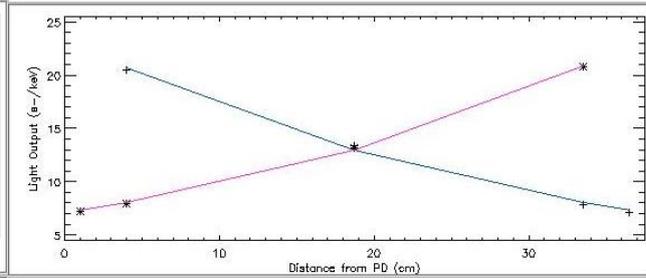
Light Output (1cm) : 22.4052
 Alpha : -0.0288
 Light Output (1cm) : 22.5741
 Alpha : -0.0304



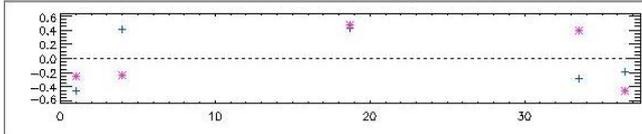
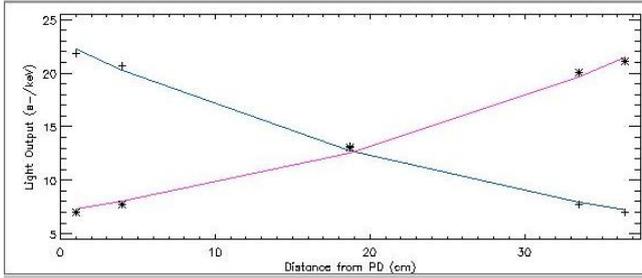
Light Output (1cm) : 22.9901
 Alpha : -0.0299
 Light Output (1cm) : 23.1161
 Alpha : -0.0314



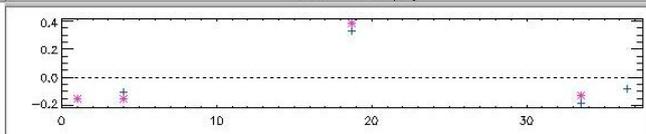
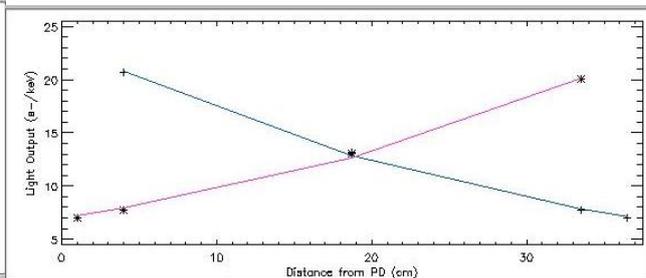
Light Output (1cm) : 22.1555
 Alpha : -0.0308
 Light Output (1cm) : 22.3641
 Alpha : -0.0312



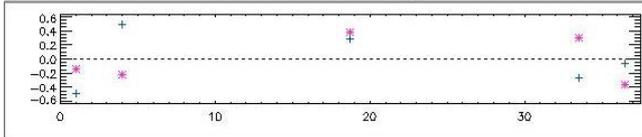
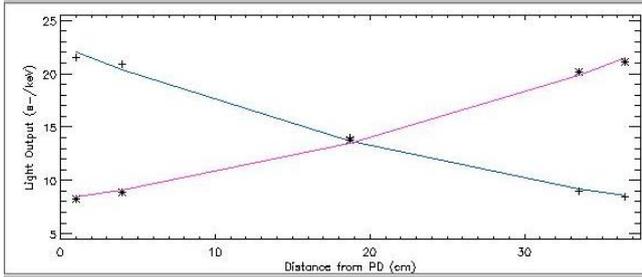
Light Output (1cm) : 22.7667
 Alpha : -0.0320
 Light Output (1cm) : 22.9944
 Alpha : -0.0324



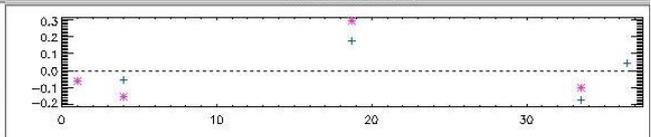
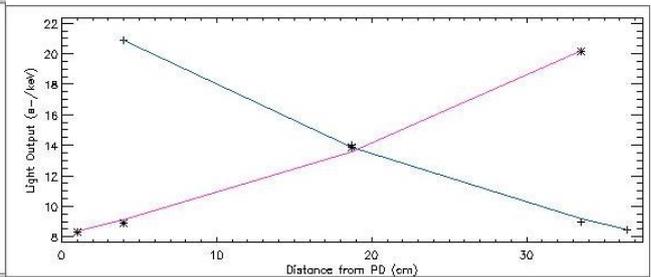
Light Output (1cm) : 22.3018
 Alpha : -0.0317
 Light Output (1cm) : 21.5785
 Alpha : -0.0305



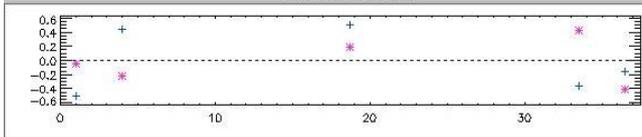
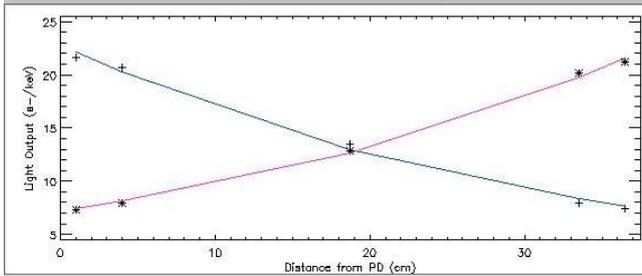
Light Output (1cm) : 22.9523
 Alpha : -0.0329
 Light Output (1cm) : 22.2257
 Alpha : -0.0317



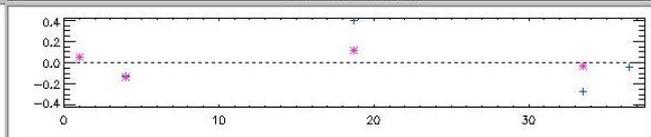
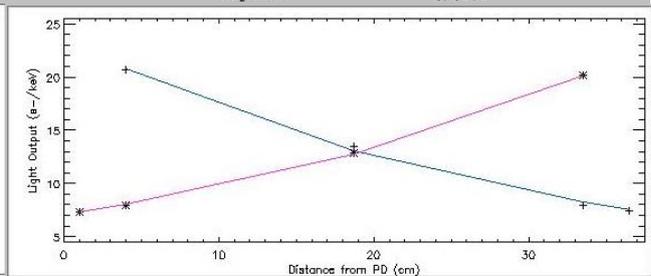
Light Output (1cm) : 22.0705
 Alpha : -0.0268
 Light Output (1cm) : 21.4779
 Alpha : -0.0263



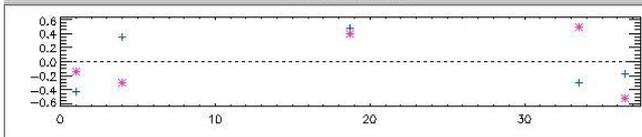
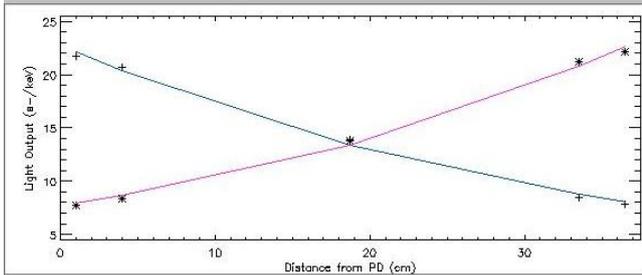
Light Output (1cm) : 22.7390
 Alpha : -0.0280
 Light Output (1cm) : 21.9787
 Alpha : -0.0272



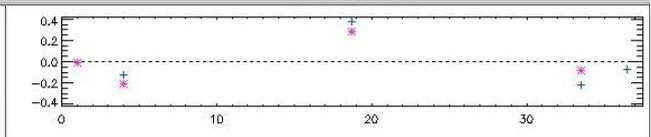
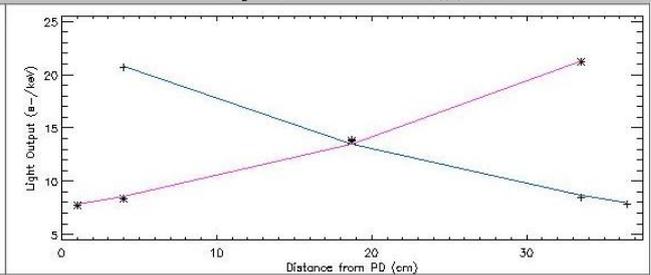
Light Output (1cm) : 22.1518
 Alpha : -0.0301
 Light Output (1cm) : 21.6196
 Alpha : -0.0301



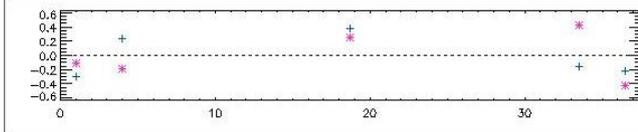
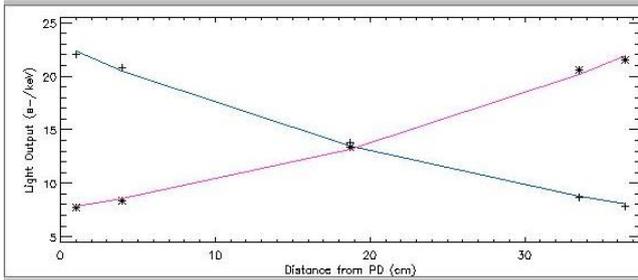
Light Output (1cm) : 22.8683
 Alpha : -0.0315
 Light Output (1cm) : 22.1995
 Alpha : -0.0313



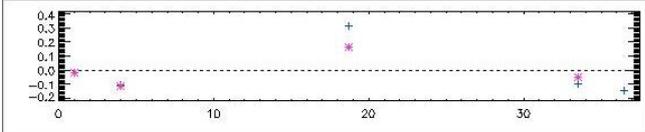
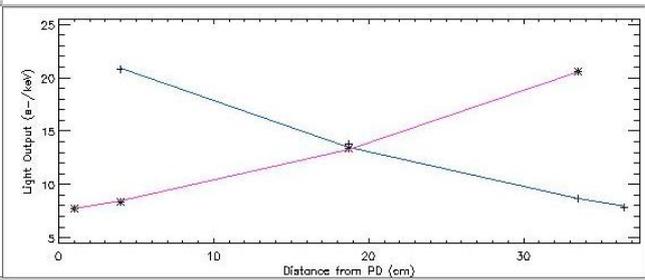
Light Output (1cm) : 22.1847
 Alpha : -0.0285
 Light Output (1cm) : 22.6958
 Alpha : -0.0296



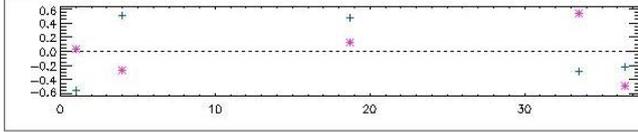
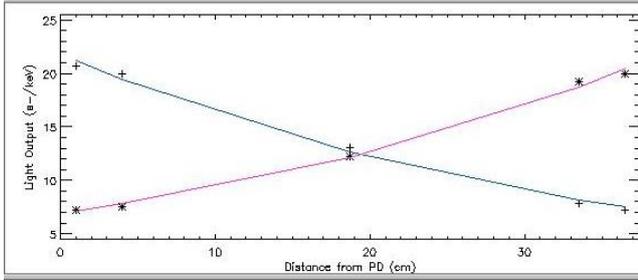
Light Output (1cm) : 22.7750
 Alpha : -0.0296
 Light Output (1cm) : 23.4222
 Alpha : -0.0310



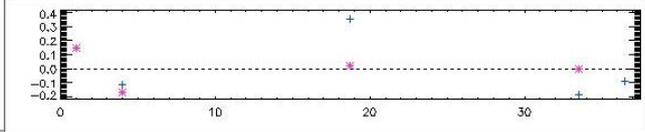
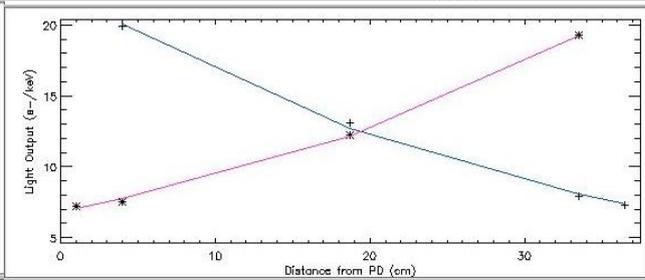
Light Output (1cm) : 22.3755
 Alpha : -0.0288
 Light Output (1cm) : 21.9612
 Alpha : -0.0288



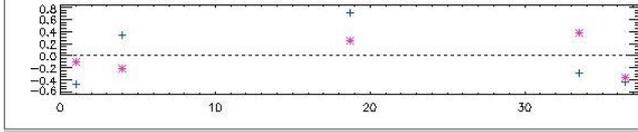
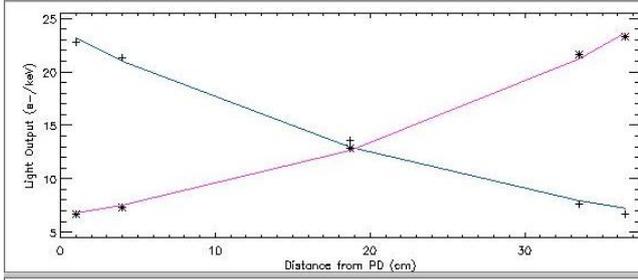
Light Output (1cm) : 22.8006
 Alpha : -0.0295
 Light Output (1cm) : 22.5644
 Alpha : -0.0300



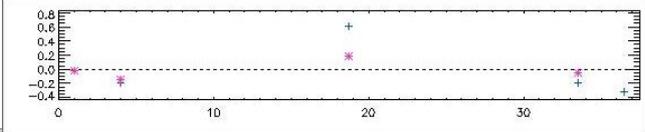
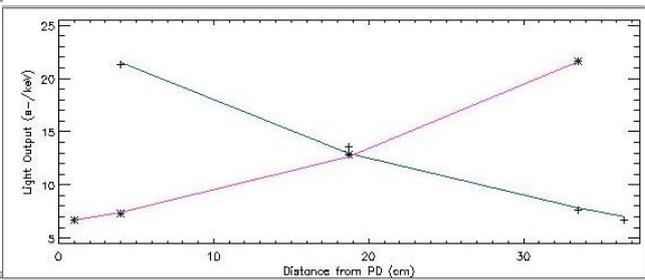
Light Output (1cm) : 21.1950
 Alpha : -0.0293
 Light Output (1cm) : 20.4742
 Alpha : -0.0296



Light Output (1cm) : 21.9691
 Alpha : -0.0308
 Light Output (1cm) : 21.1536
 Alpha : -0.0310



Light Output (1cm) : 23.2183
 Alpha : -0.0331
 Light Output (1cm) : 23.6238
 Alpha : -0.0352



Light Output (1cm) : 23.8889
 Alpha : -0.0343
 Light Output (1cm) : 24.1738
 Alpha : -0.0362

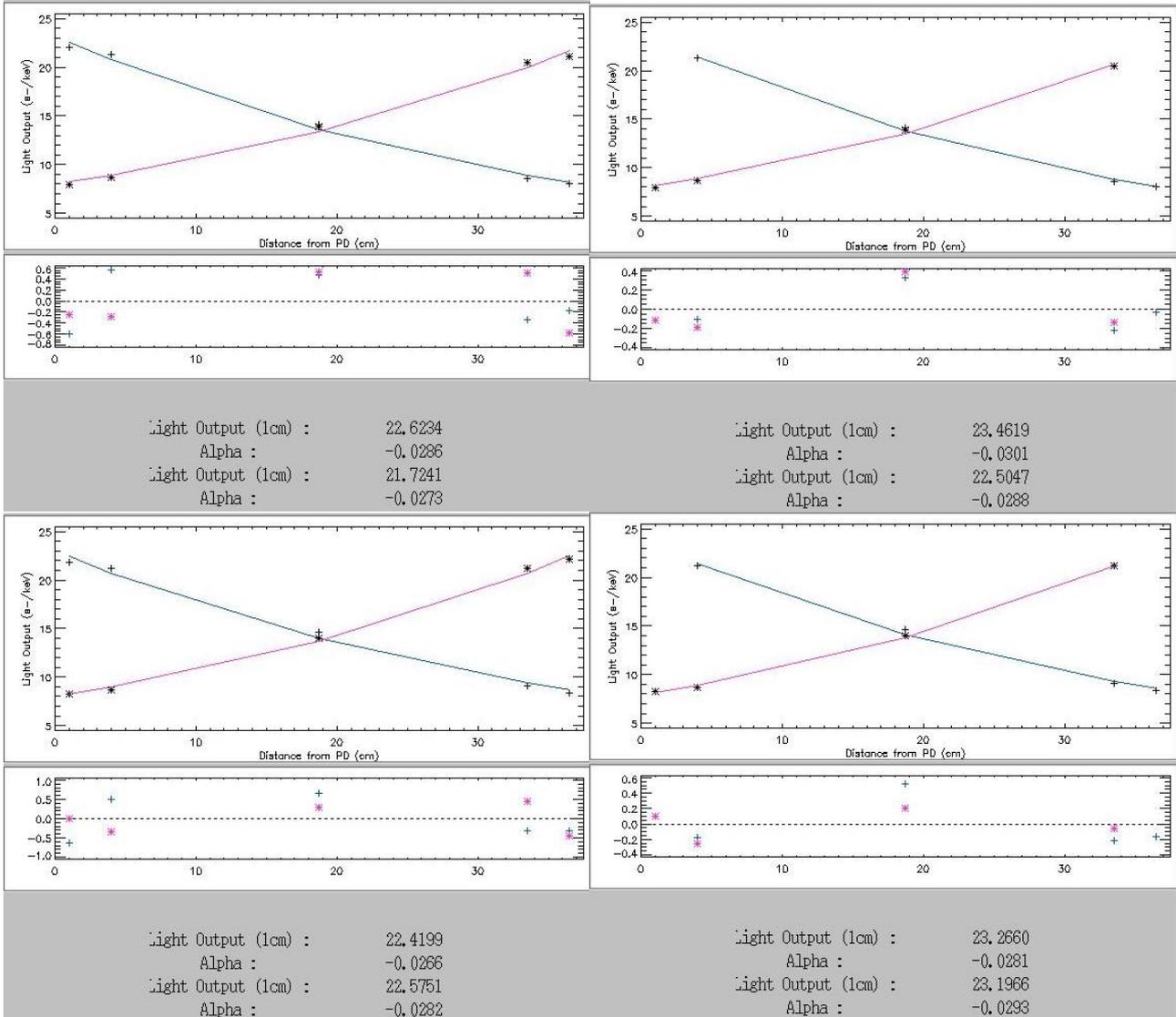


Figura 2-5 – Dall’alto, in ordine, le barre 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 38, 40. Le suddette barre (per un totale di n. 32) sono quelle che mostrano i parametri entro le specifiche e per le quali si è concesso il nulla osta per incapsularle nell’housing.

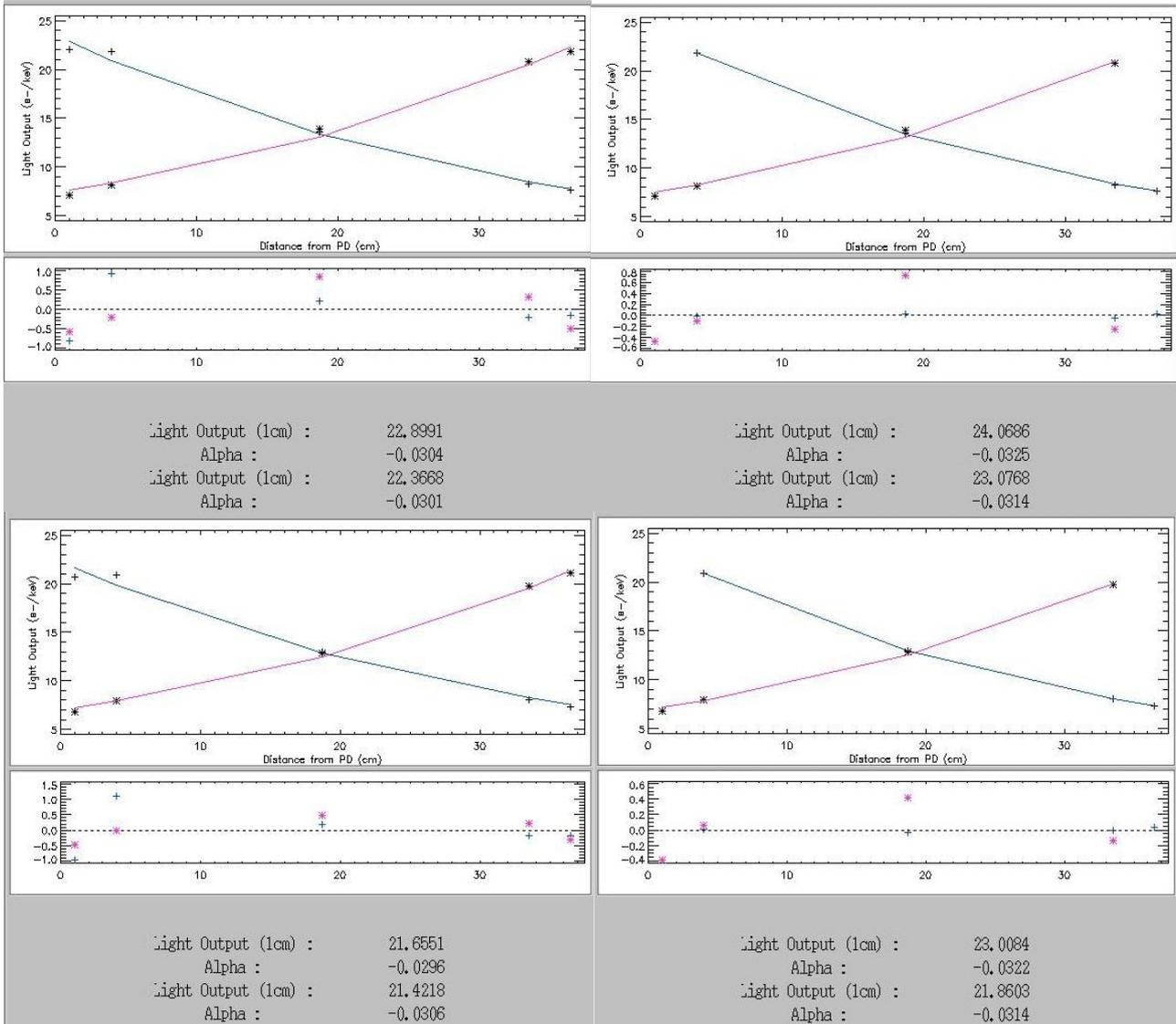
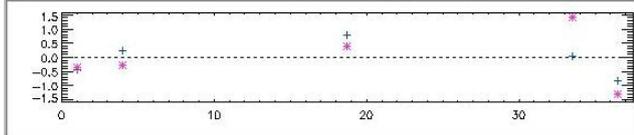
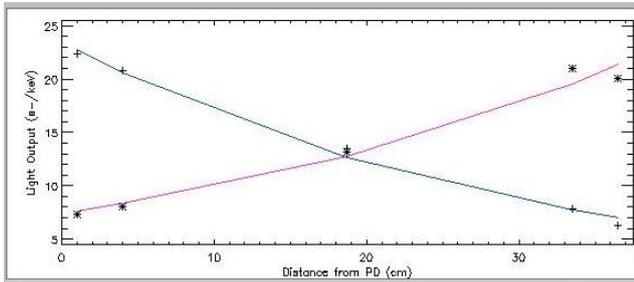
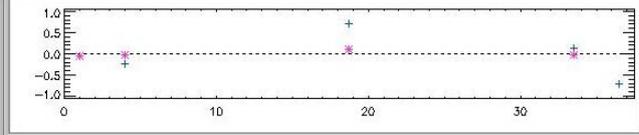
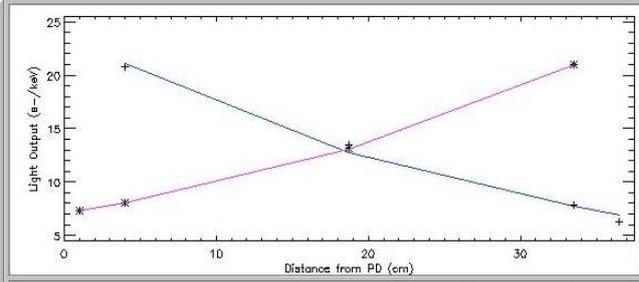


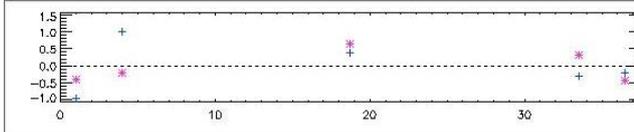
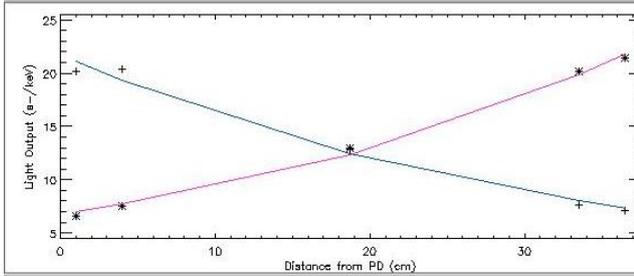
Figura 2-6 – In alto la barra 36, segnalata come barra di riserva con priorità 1. In basso la barra 11, segnalata come barra di riserva con priorità 2.



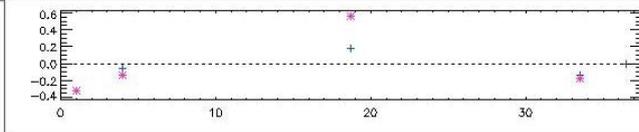
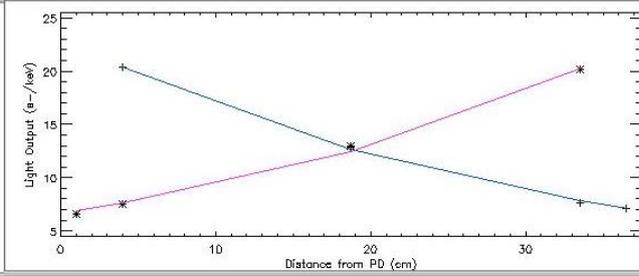
Light Output (1cm) : 22.7468
 Alpha : -0.0330
 Light Output (1cm) : 21.3748
 Alpha : -0.0290



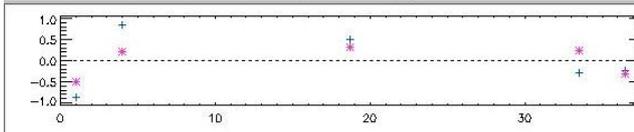
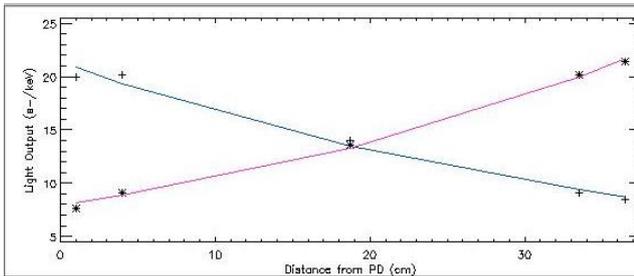
Light Output (1cm) : 23.3513
 Alpha : -0.0341
 Light Output (1cm) : 23.2092
 Alpha : -0.0325



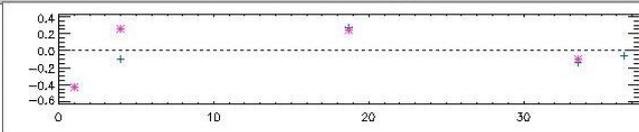
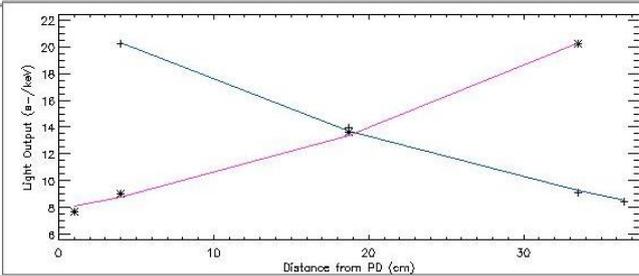
Light Output (1cm) : 21.1476
 Alpha : -0.0299
 Light Output (1cm) : 21.8151
 Alpha : -0.0320



Light Output (1cm) : 22.4995
 Alpha : -0.0325
 Light Output (1cm) : 22.4281
 Alpha : -0.0332



Light Output (1cm) : 20.8598
 Alpha : -0.0246
 Light Output (1cm) : 21.6973
 Alpha : -0.0276



Light Output (1cm) : 22.0116
 Alpha : -0.0267
 Light Output (1cm) : 22.1211
 Alpha : -0.0283

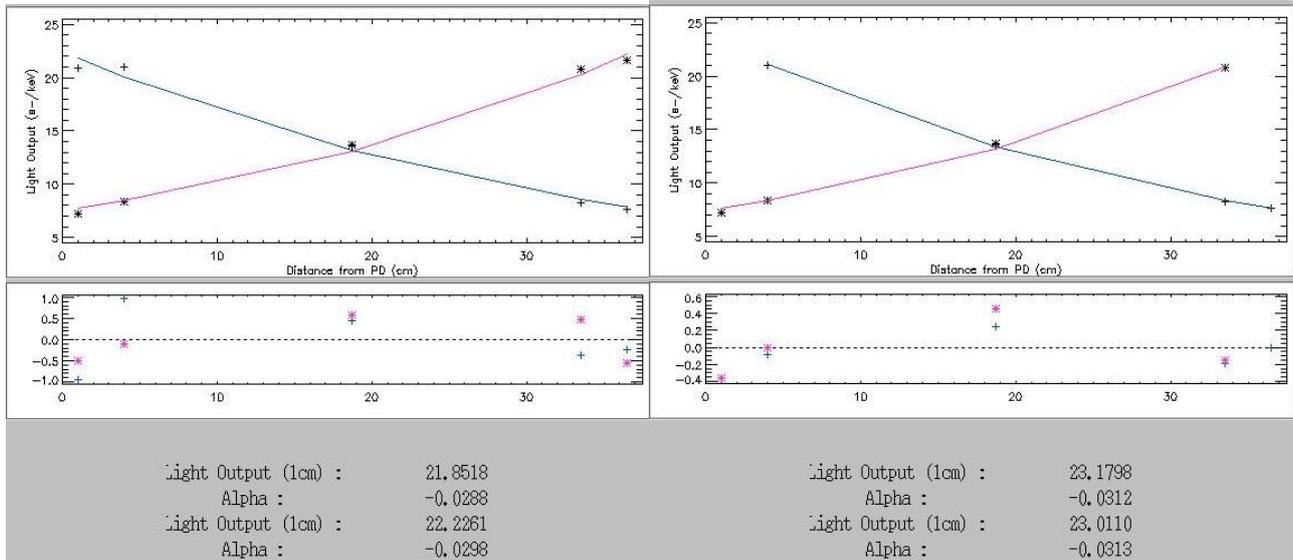


Figura 2-7 – Dall’alto, in ordine, le barre 8, 22, 29 e 37. Tali barre sono quelle che mostrano i parametri fuori specifica. Per queste barre si è evitato di procedere con la sistemazione nell’housing. È evidente, per ciascuna barra, che l’uscita luce ad 1 cm dal PD resta marcatamente al di sotto del la linea di fit, in accordo con i valori riportati in Tabella 2-3.

3. MISURE POST-HOUSING

L'obiettivo dell'analisi presentata di seguito, effettuata sulle misure post-housing, è quello di verificare le specifiche richieste e di valutare i parametri fondamentali che caratterizzano le barre nella configurazione di volo.

Secondo quanto riportato in dettaglio in APPENDICE A, si è deciso di effettuare le misure lungo la barra nelle seguenti 11 posizioni, simmetriche rispetto al centro della barra, espresse in cm da un estremo:

1	4	7	10	14	18.75	23.5	27.5	30.5	33.5	36.5
---	---	---	----	----	-------	------	------	------	------	------

Tabella 3-1 -- Posizioni della sorgente lungo le barre, per le misure post-housing, espresse in cm rispetto ad un estremo della barra.

Le modalità di misura, gli algoritmi utilizzati e il metodo di analisi è lo stesso descritto in dettaglio nella sezione 2.

L'unica sostanziale differenza riguarda il numero di punti: 11, come riportato nella precedente tabella. Questo implica che per calcolare la Variazione Percentuale verrà escluso il punto a 1 cm dal PD e di conseguenza il fit relativo interesserà un totale di 10 punti.

Da notare che sulla base di questa analisi sono state segnalate come "buone" un totale di n. 30 barre, per il quale è stato dato il via libera per la realizzazione di MCAL secondo quanto previsto in [4] e [1], con l'indicazione di n. 2 barre da considerare come eventuale riserva.

Per ottimizzare le prestazioni di MCAL, inoltre, sono state fatte delle analisi mirate che, partendo proprio dai parametri fondamentali, hanno permesso di valutare alcuni fattori di merito quali l'area efficace delle singole barre, l'efficienza di assorbimento, ecc. Da qui è stato possibile definire un parametro globale di merito, pesato sui diversi fattori, che insieme a simulazioni MC ha permesso di stabilire l'esatta posizione delle barre sui due piani di MCAL. I dettagli di tali valutazioni sono riportate nel documento [6].

Le figure sotto riportate mostrano la distribuzione dei parametri fondamentali, come verifica dell'uniformità richiesta nelle specifiche. È stato inserito anche un grafico (Figura 3-3) che mostra la distribuzione della Variazione Percentuale per entrambi i lati di tutte le barre caratterizzate. Questo parametro è da considerarsi il più rappresentativo dell'effetto uncino.

I valori, a cui sono riferite le immagini, sono riportati in Tabella 3-2.

La Figura 3-1 rappresenta la distribuzione dell'Uscita Luce relativa ad entrambi i lati di tutte le barre caratterizzate.

Tale valore è quello ottenuto con fit esponenziale che considera tutti e 11 punti di cui alla Tabella 3-1. Il grafico contiene un totale di 64 punti riferiti ad entrambi i PD delle n. 32 barre analizzate. La distribuzione mostra un valor medio di 21.50 e una deviazione standard di 1.055.

Il colore ROSSO indica i valori critici dei parametri.

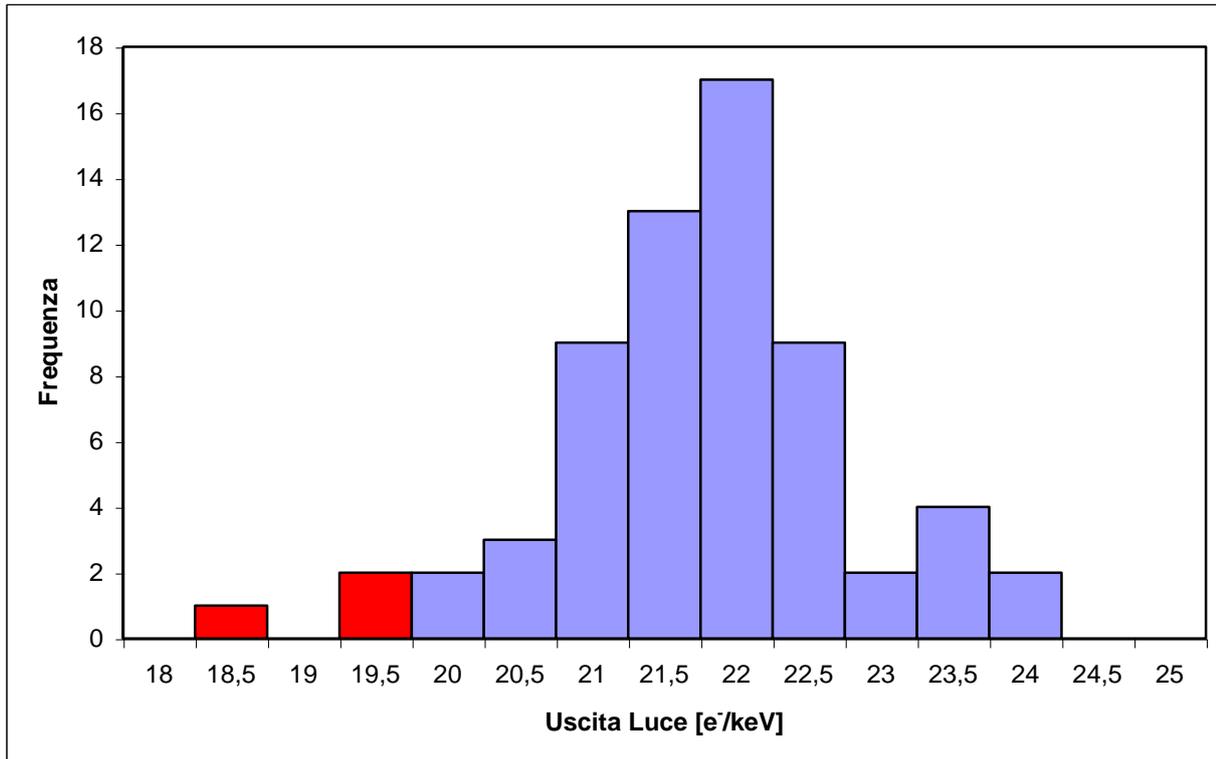


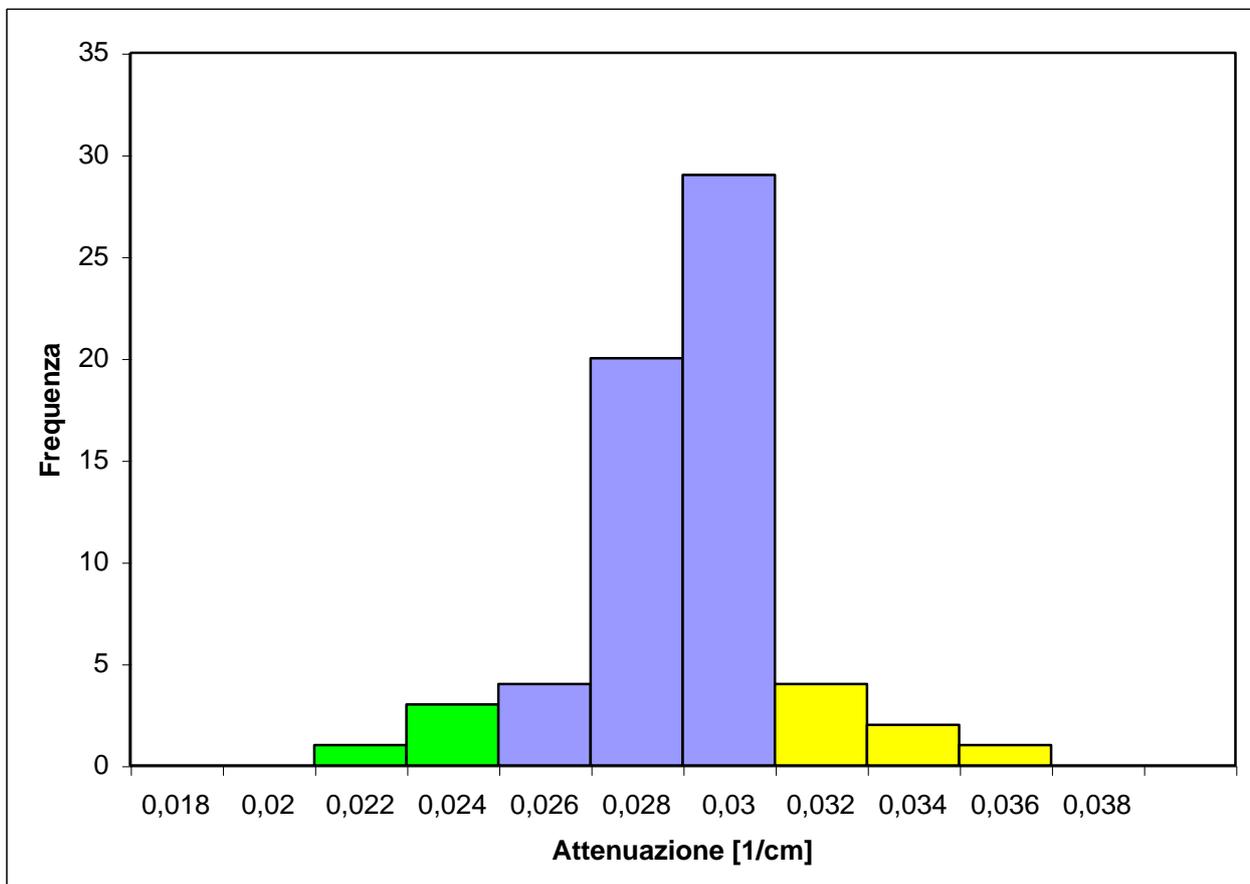
Figura 3-1 -- Distribuzione dell'Uscita Luce a 1 cm dal PD.

La Figura 3-2 rappresenta la distribuzione dell'Attenuazione relativa ad entrambi i lati di tutte le barre caratterizzate.

Tale valore è quello ottenuto con fit esponenziale che considera tutti e 11 punti di cui alla Tabella 3-1. Il grafico contiene un totale di 64 punti riferiti ad entrambi i PD delle n. 32 barre analizzate. Il colore VERDE indica i valori di quei parametri segnalati come critici durante l'analisi delle misure pre-housing. La distribuzione mostra un valor medio di 0.03 e una deviazione standard di 0.0022.

Il colore GIALLO indica i valori dei parametri che non rispettano le specifiche per eccesso, ma questo non desta particolare preoccupazione perchè attenuazione di poco eccedente le specifiche non compromette le prestazioni scientifiche.

Figura 3-2 - Distribuzione dell'Attenuazione espressa in cm^{-1} riferita alle misure post-hosing.



La Figura 3-3 rappresenta la distribuzione della Variazione Percentuale relativa ad entrambi i lati di tutte le barre caratterizzate.

Tale valore è quello ottenuto dal confronto del valore dell'Uscita Luce sperimentale a 1 cm dal PD con quello ottenuto, sempre a 1 cm, tramite il fit con soli 10 punti sperimentali, escludendo cioè la misura a 1 cm dal PD.

Il grafico contiene un totale di 64 punti riferiti ad entrambi i PD delle n. 32 barre analizzate. La distribuzione mostra un valor medio di 5.65 e una deviazione standard di 2.898.

Il colore VIOLA chiaro indica i valori critici dei parametri, il colore VIOLA scuro indica i valori che corrispondono ad andamenti non monotoni con scostamenti superiori al 10 % dal fit esponenziale.

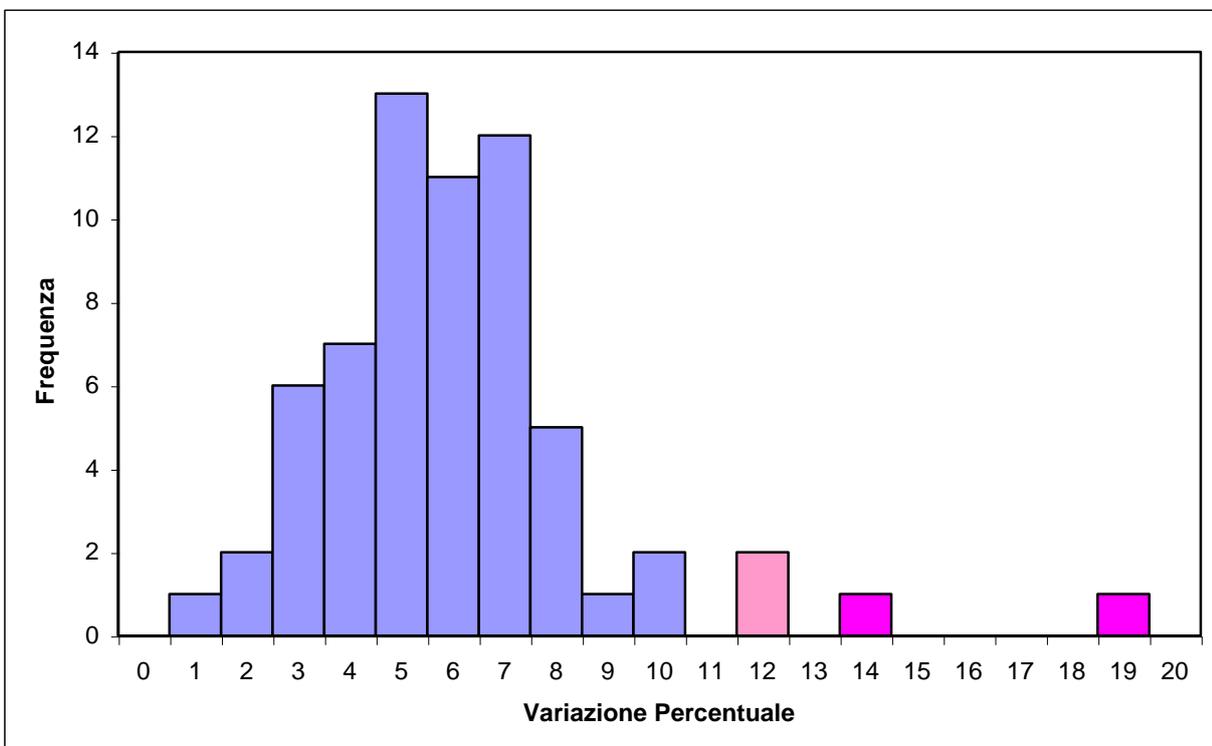


Figura 3-3 -- Distribuzione della Variazione Percentuale, parametro considerato più rappresentativo dell'effetto *uncino*.

La Tabella 3-2 contiene i valori dei parametri fondamentali e altri dati che sono derivati durante l'analisi e sono riferiti ad entrambi i lati di tutte le barre caratterizzate.

Per alcuni dati sono stati utilizzati gli stessi colori dei grafici precedenti.

Tabella 3-2 -- Parametri fondamentali e dati utili per l'analisi post-housing.

Barra	Lato	Uscita luce Sperimentale (a 1 cm)	Uscita luce calcolata con curva di fit (a 1 cm) 11 punti	Attenuazione 11 punti	Variazione percentuale uscita luce 10 punti
1	A	20,38	21,18	0,0267	6,21
1	B	20,91	21,19	0,0281	2,22
2	A	21,57	22,00	0,0316	3,76
2	B	21,33	21,83	0,0309	4,26
3	A	18,47	19,58	0,0236	9,93
3	B	19,18	19,38	0,0246	1,82
4	A	18,97	19,07	0,0228	0,82
4	B	17,58	18,34	0,0212	6,57
6	A	19,90	20,48	0,0240	4,61
6	B	20,64	20,98	0,0241	2,66
7	A	19,86	20,73	0,0287	6,98
7	B	20,10	20,62	0,0286	4,50
9	A	21,05	21,40	0,0282	2,77
9	B	20,45	21,40	0,0268	7,27
10	A	20,87	21,50	0,0274	4,88
10	B	21,29	22,12	0,0279	6,23
12	A	21,02	21,19	0,0285	1,43
12	B	20,73	21,27	0,0257	4,39
13	A	23,32	23,88	0,0321	4,02
13	B	22,50	23,21	0,0303	5,18
14	A	21,53	21,98	0,0272	3,48
14	B	22,20	22,85	0,0294	5,04
15	A	21,00	21,51	0,0276	4,00
15	B	20,60	21,54	0,0271	7,16
16	A	20,40	20,71	0,0282	2,52
16	B	21,08	21,78	0,0298	5,42
17	A	20,93	21,37	0,0287	3,44
17	B	20,65	21,08	0,0295	3,45
18	A	19,92	20,55	0,0271	5,02
18	B	19,16	20,68	0,0264	11,84
19	A	20,29	20,94	0,0285	5,17
19	B	20,37	21,46	0,0293	8,42
20	A	19,76	20,20	0,0293	3,79
20	B	18,46	19,87	0,028	11,59
21	A	20,18	20,67	0,0284	3,96
21	B	18,79	20,52	0,0264	13,45
23	A	20,86	21,71	0,0288	6,52
23	B	17,87	20,30	0,0253	18,58
24	A	21,84	22,21	0,0293	2,90
24	B	22,34	23,30	0,0292	6,83

AGILE

Ref: AGILE-ITE-PR-005
Project Ref.: AGILE
Issue: 1 Page: 34
Date: 18/0702/2005

25	A	20,80	21,22	0,0292	3,35
25	B	20,64	21,56	0,0281	7,06
26	A	21,30	21,88	0,0278	4,46
26	B	21,66	22,46	0,0283	5,92
27	A	20,97	21,52	0,0297	4,60
27	B	21,62	22,44	0,0297	6,27
28	A	21,20	21,73	0,0306	4,18
28	B	20,84	21,73	0,0289	6,81
30	A	21,19	21,75	0,0273	4,23
30	B	21,54	22,34	0,0266	5,88
31	A	21,07	21,64	0,0294	5,10
31	B	20,95	21,80	0,0287	6,65
32	A	21,16	21,87	0,0266	5,74
32	B	21,54	22,37	0,0275	6,32
33	A	21,22	21,56	0,0266	2,99
33	B	20,99	21,89	0,0268	6,80
34	A	20,44	21,20	0,0299	6,05
34	B	20,05	21,03	0,0295	7,79
35	A	22,61	23,24	0,0329	4,63
35	B	23,06	23,81	0,0342	5,48
38	A	21,87	22,68	0,0295	5,96
38	B	21,07	22,14	0,0273	7,87
40	A	21,72	22,36	0,0287	4,84
40	B	21,70	23,04	0,0271	9,41

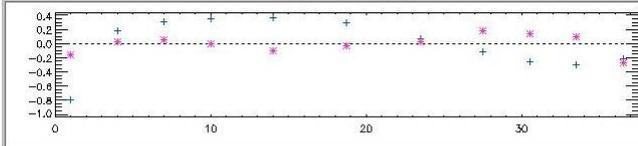
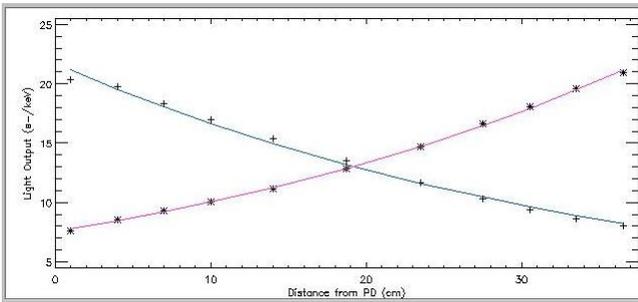
4. CONCLUSIONI

Sulla base dei dati riportati in Tabella 3-2, e delle considerazioni schematizzate nei grafici precedenti, si è giunti alle seguenti conclusioni:

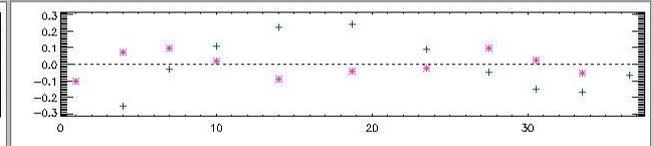
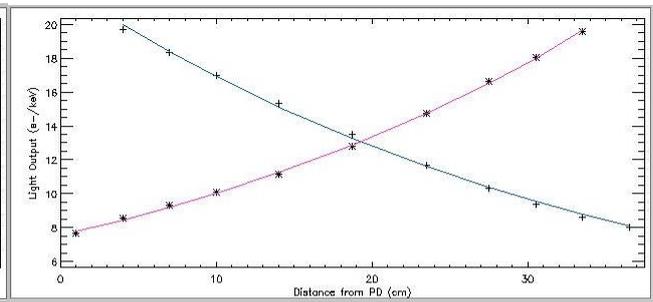
- Barre che mostrano i parametri entro le specifiche e che sono state scelte per la realizzazione dei due piani di rivelazione di MCAL:
1, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 15,16, 17, 19, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 38, 40. Per un totale di n. 23 barre.
- Barre ugualmente accettate anche se leggermente fuori specifica (con attenuazione $> 0.030 \text{ cm}^{-1}$) o con uscita luce non completamente monotona, tra cui scegliere le barre per completare MCAL:
2, 3, 13, 18, 20, 28, 35
- Barre fuori specifica per effetto uncino troppo pronunciato da considerare come spare:
21, 23

Per completezza, sono riportati di seguito i grafici in uscita dal SW di analisi, con i relativi parametri fondamentali presenti nella Tabella 3-2.

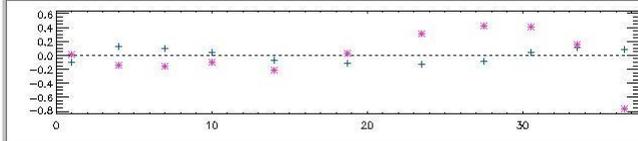
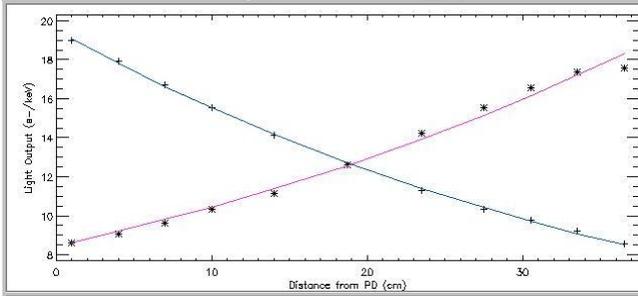
Sulla colonna di sinistra sono riportati i grafici relativi al fit con 11 punti, nella colonna di destra i grafici relativi al fit con 10 punti.



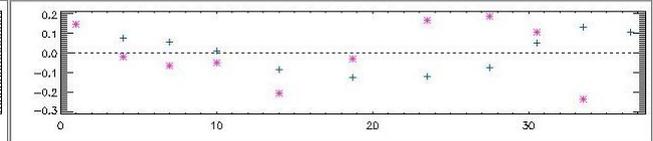
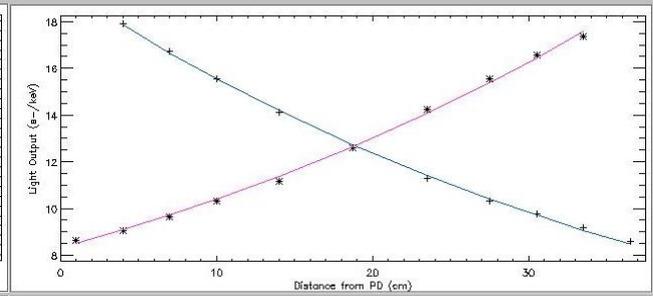
Light Output (1cm) : 21.1768
Alpha : -0.0267
Light Output (1cm) : 21.1881
Alpha : -0.0231



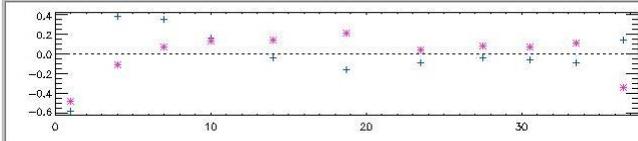
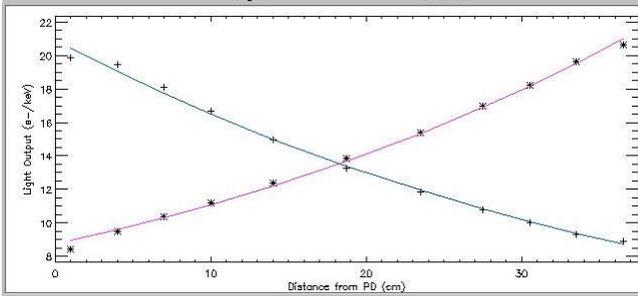
Light Output (1cm) : 21.7287
Alpha : -0.0279
Light Output (1cm) : 21.3841
Alpha : -0.0286



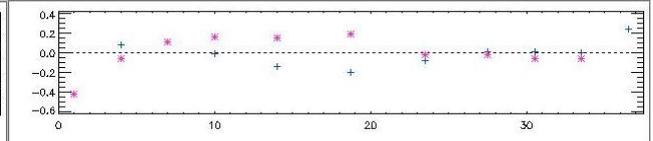
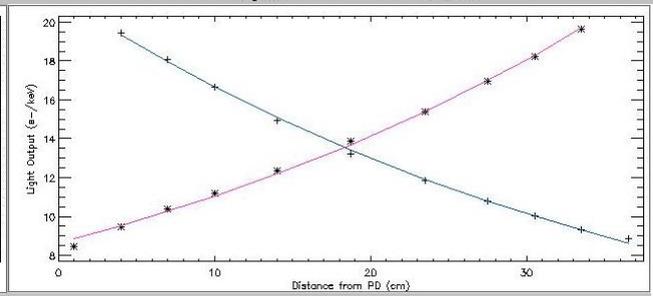
Light Output (1cm) : 19.0663
Alpha : -0.0228
Light Output (1cm) : 18.3355
Alpha : -0.0212



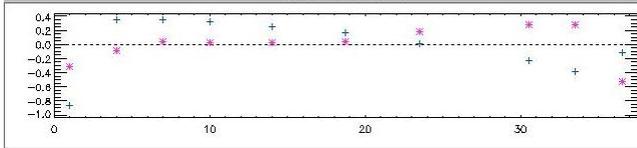
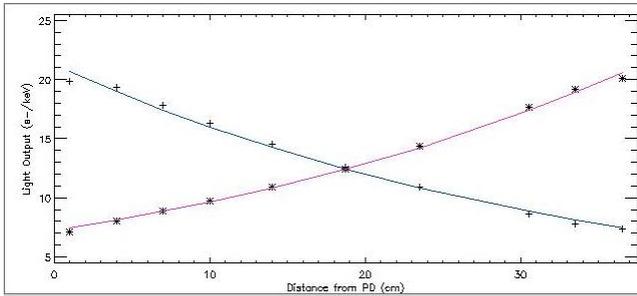
Light Output (1cm) : 19.1275
Alpha : -0.0230
Light Output (1cm) : 18.8110
Alpha : -0.0224



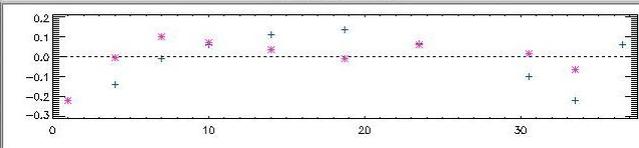
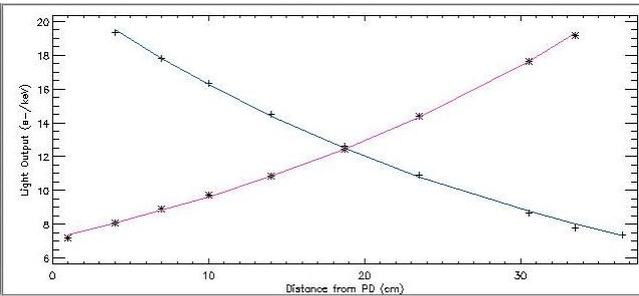
Light Output (1cm) : 20.4789
Alpha : -0.0240
Light Output (1cm) : 20.9810
Alpha : -0.0241



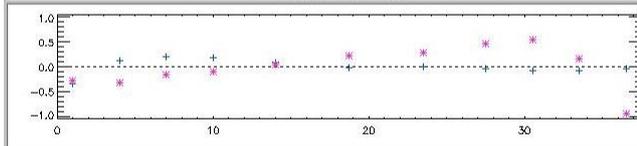
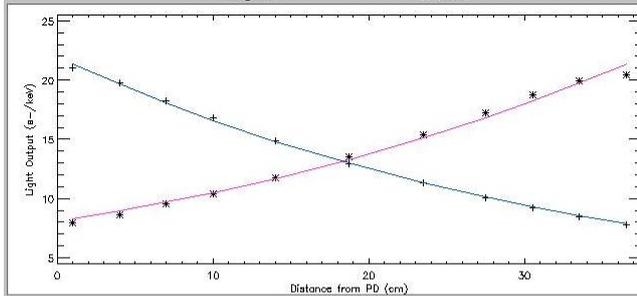
Light Output (1cm) : 20.8613
Alpha : -0.0249
Light Output (1cm) : 21.2037
Alpha : -0.0246



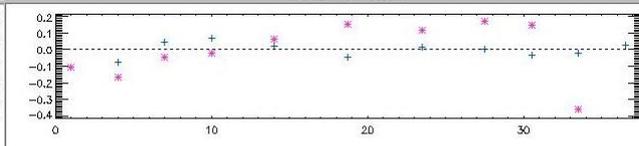
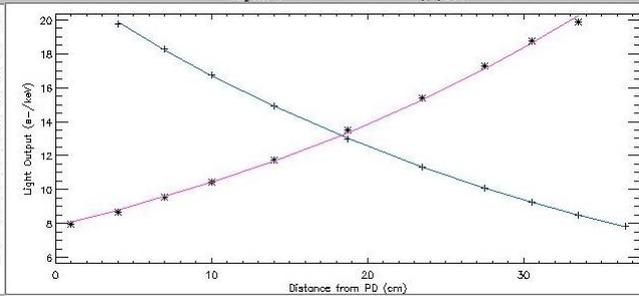
Light Output (1cm) : 20.7194
Alpha : -0.0287
Light Output (1cm) : 20.6188
Alpha : -0.0286



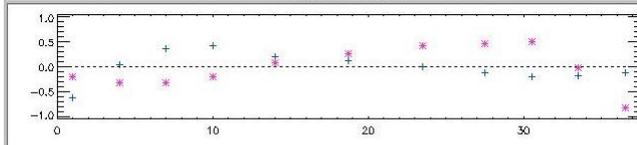
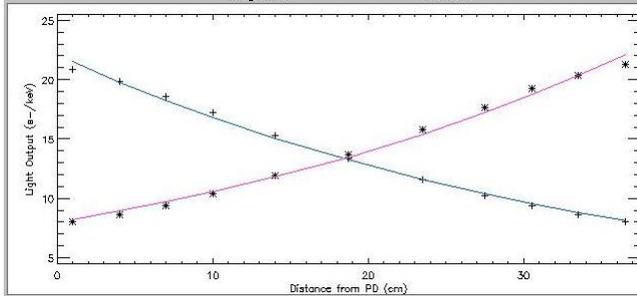
Light Output (1cm) : 21.3465
Alpha : -0.0302
Light Output (1cm) : 21.0476
Alpha : -0.0295



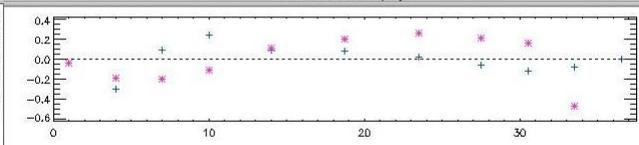
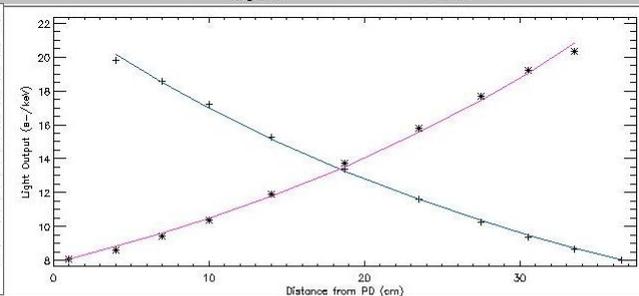
Light Output (1cm) : 21.4040
Alpha : -0.0282
Light Output (1cm) : 21.3987
Alpha : -0.0288



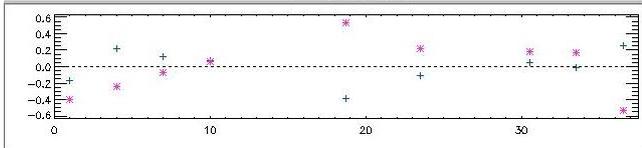
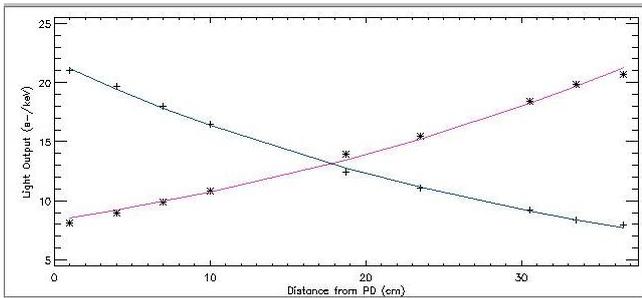
Light Output (1cm) : 21.6522
Alpha : -0.0288
Light Output (1cm) : 22.0527
Alpha : -0.0283



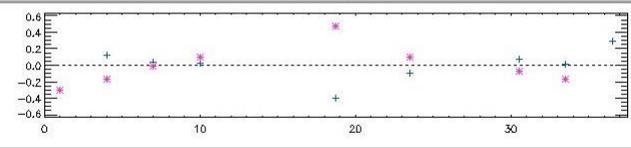
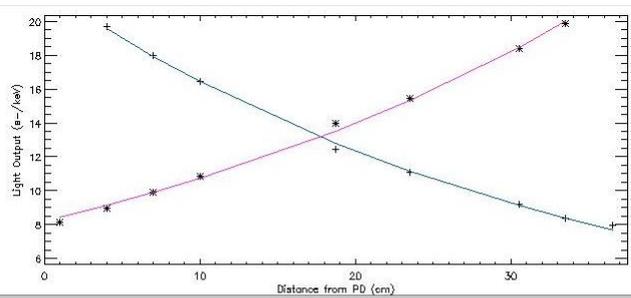
Light Output (1cm) : 21.4965
Alpha : -0.0274
Light Output (1cm) : 22.1215
Alpha : -0.0279



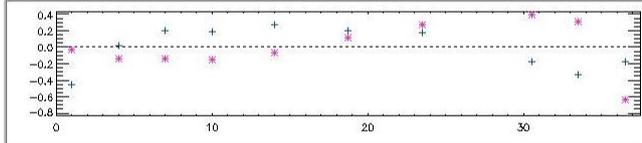
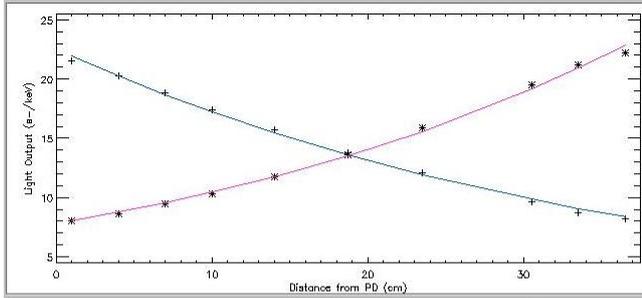
Light Output (1cm) : 21.9356
Alpha : -0.0284
Light Output (1cm) : 22.7037
Alpha : -0.0291



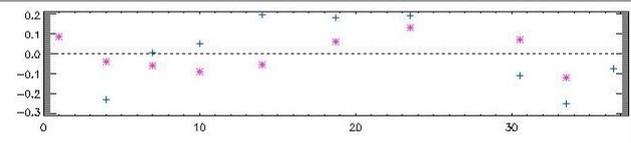
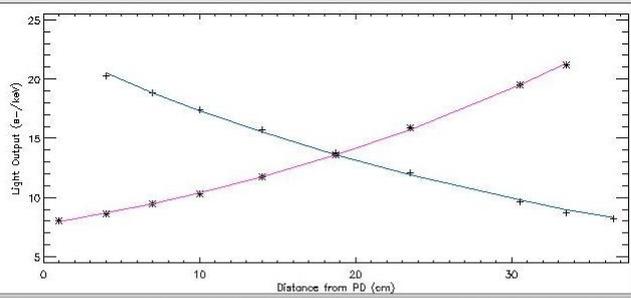
Light Output (1cm) : 21.1886
 Alpha : -0.0285
 Light Output (1cm) : 21.2653
 Alpha : -0.0257



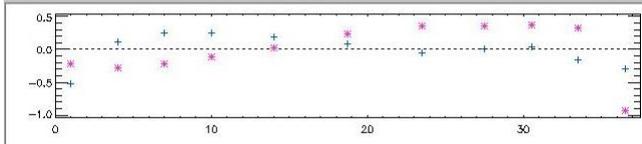
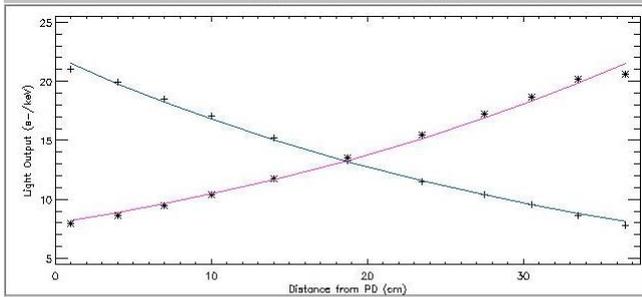
Light Output (1cm) : 21.3201
 Alpha : -0.0288
 Light Output (1cm) : 21.6845
 Alpha : -0.0266



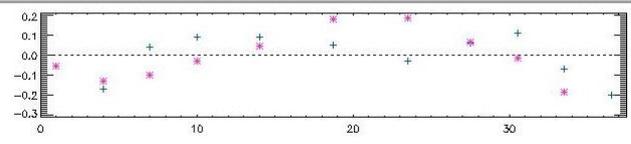
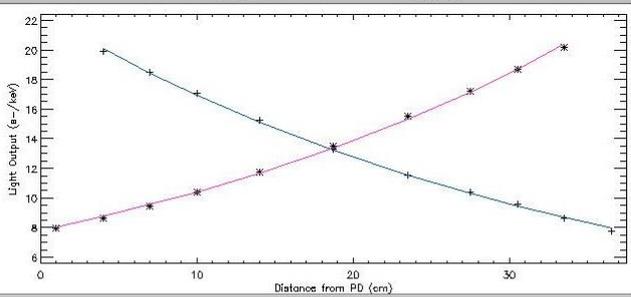
Light Output (1cm) : 21.9842
 Alpha : -0.0272
 Light Output (1cm) : 22.8459
 Alpha : -0.0294



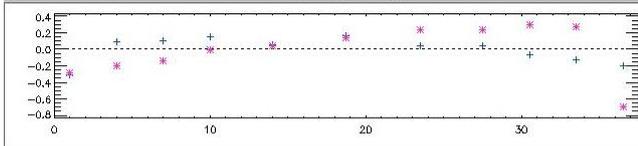
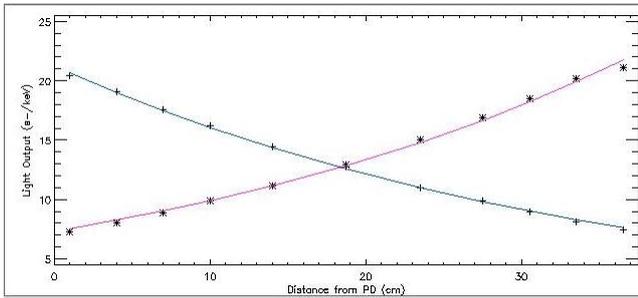
Light Output (1cm) : 22.3039
 Alpha : -0.0279
 Light Output (1cm) : 23.3838
 Alpha : -0.0305



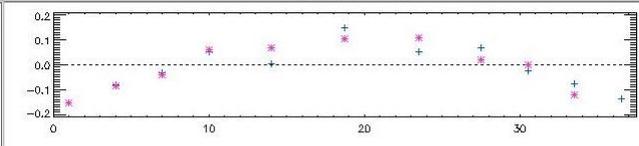
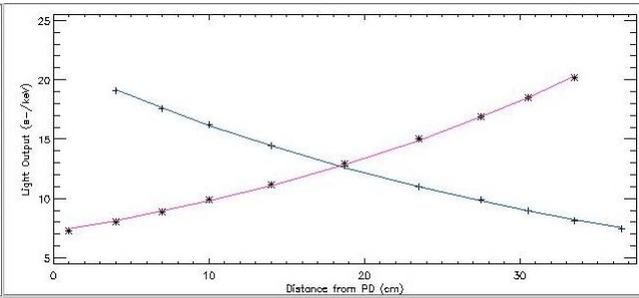
Light Output (1cm) : 21.5119
 Alpha : -0.0276
 Light Output (1cm) : 21.5425
 Alpha : -0.0271



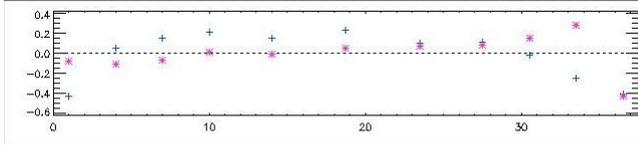
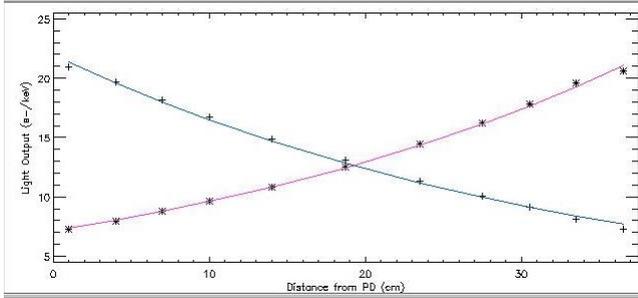
Light Output (1cm) : 21.8717
 Alpha : -0.0284
 Light Output (1cm) : 22.1931
 Alpha : -0.0286



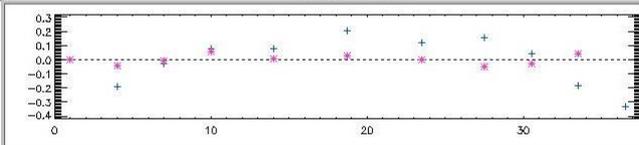
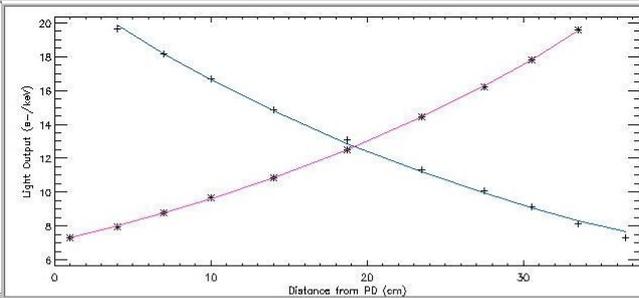
Light Output (1cm) : 20.7073
 Alpha : -0.0282
 Light Output (1cm) : 21.7834
 Alpha : -0.0298



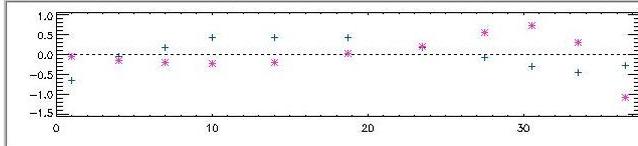
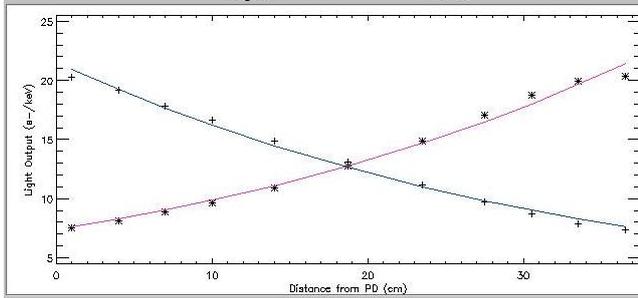
Light Output (1cm) : 20.9250
 Alpha : -0.0287
 Light Output (1cm) : 22.2920
 Alpha : -0.0310



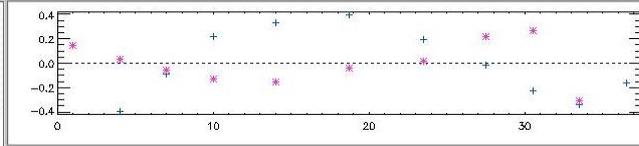
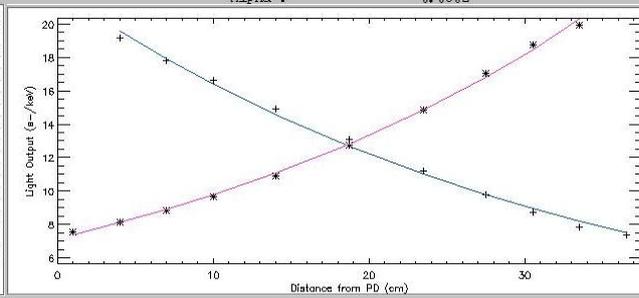
Light Output (1cm) : 21.3703
 Alpha : -0.0287
 Light Output (1cm) : 21.0767
 Alpha : -0.0295



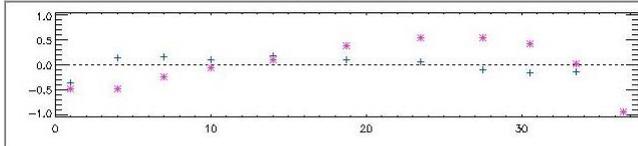
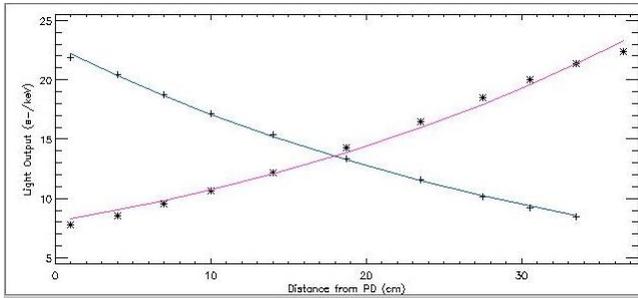
Light Output (1cm) : 21.6798
 Alpha : -0.0294
 Light Output (1cm) : 21.3871
 Alpha : -0.0302



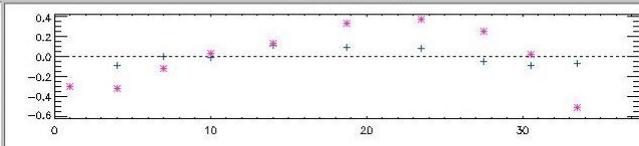
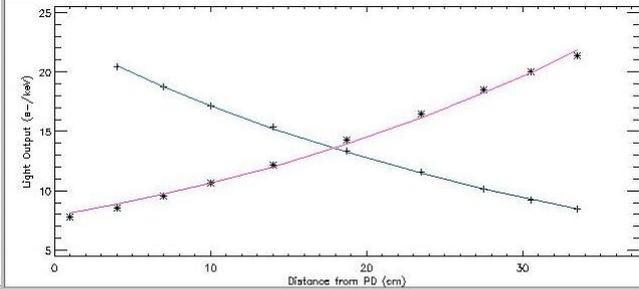
Light Output (1cm) : 20.9382
 Alpha : -0.0285
 Light Output (1cm) : 21.4570
 Alpha : -0.0293



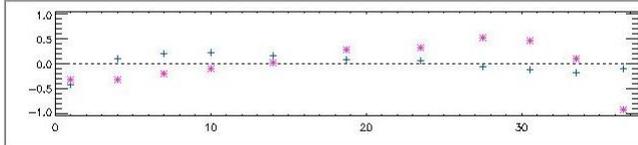
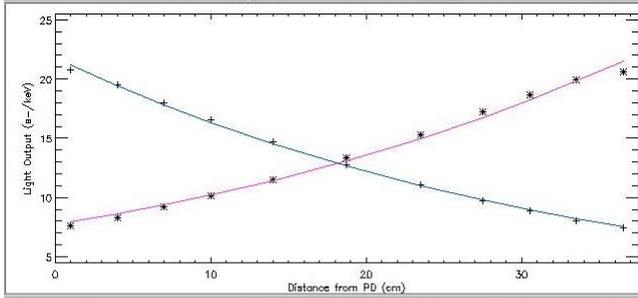
Light Output (1cm) : 21.3956
 Alpha : -0.0295
 Light Output (1cm) : 22.2444
 Alpha : -0.0311



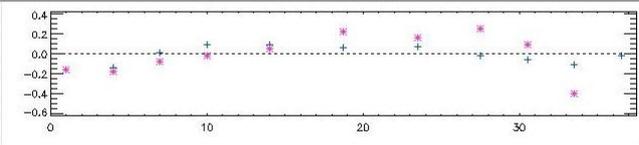
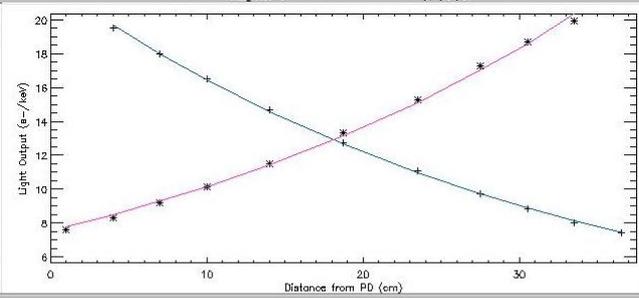
Light Output (1cm) : 22.2064
 Alpha : -0.0293
 Light Output (1cm) : 23.2988
 Alpha : -0.0292



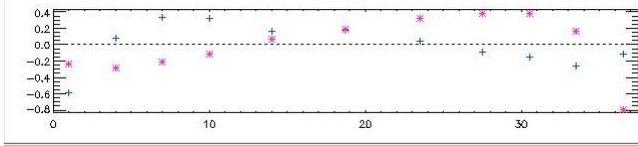
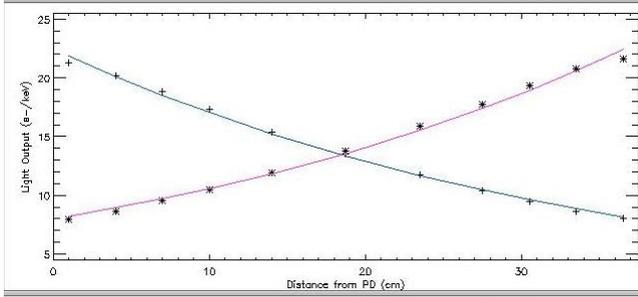
Light Output (1cm) : 22.4892
 Alpha : -0.0299
 Light Output (1cm) : 23.9813
 Alpha : -0.0306



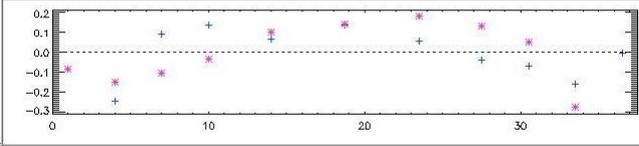
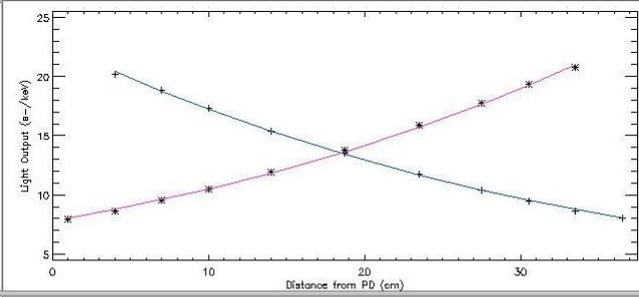
Light Output (1cm) : 21.2240
 Alpha : -0.0292
 Light Output (1cm) : 21.5683
 Alpha : -0.0281



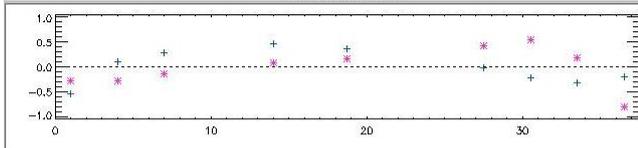
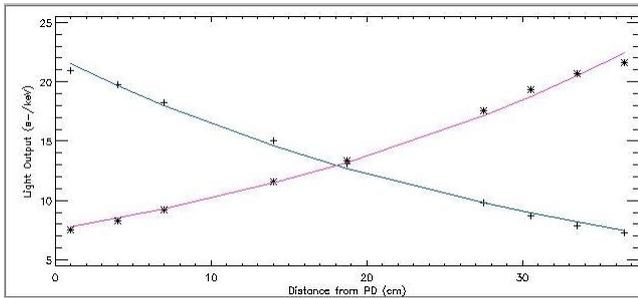
Light Output (1cm) : 21.5257
 Alpha : -0.0299
 Light Output (1cm) : 22.2062
 Alpha : -0.0296



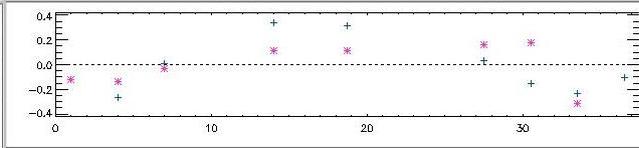
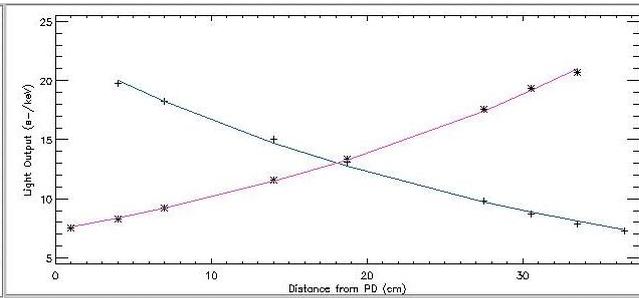
Light Output (1cm) : 21.8842
 Alpha : -0.0278
 Light Output (1cm) : 22.4585
 Alpha : -0.0283



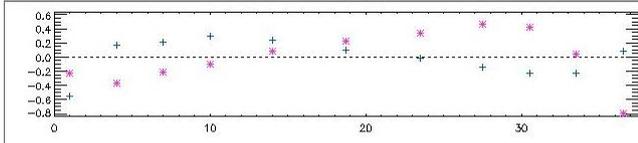
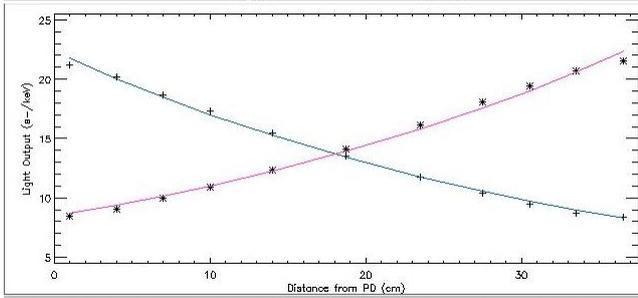
Light Output (1cm) : 22.2941
 Alpha : -0.0287
 Light Output (1cm) : 23.0235
 Alpha : -0.0295



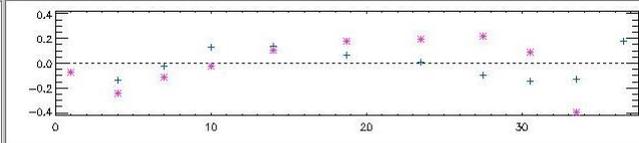
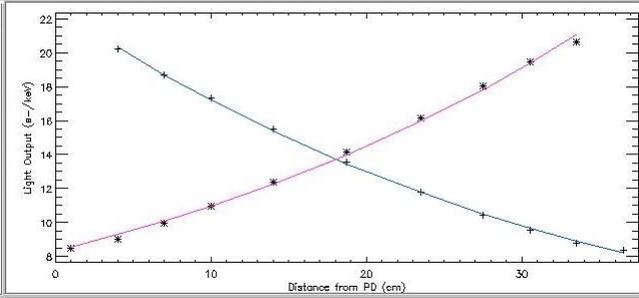
Light Output (1cm) : 21.5200
Alpha : -0.0297
Light Output (1cm) : 22.4353
Alpha : -0.0297



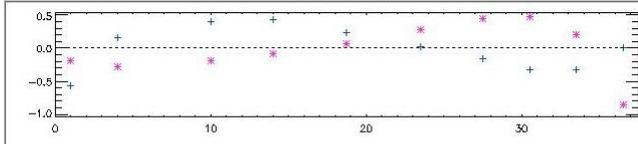
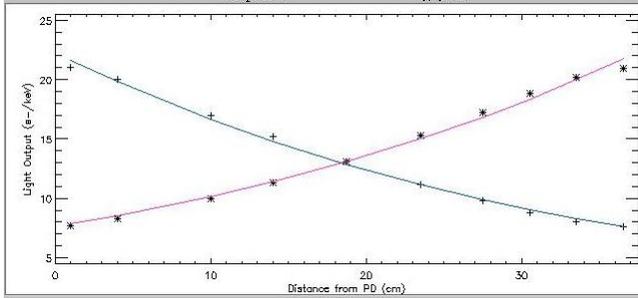
light Output (1cm) : 21.9811
Alpha : -0.0307
light Output (1cm) : 23.0644
Alpha : -0.0311



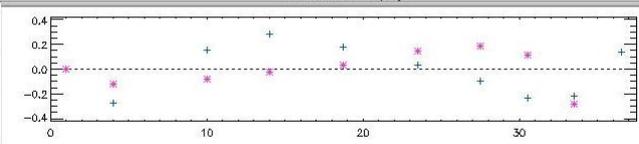
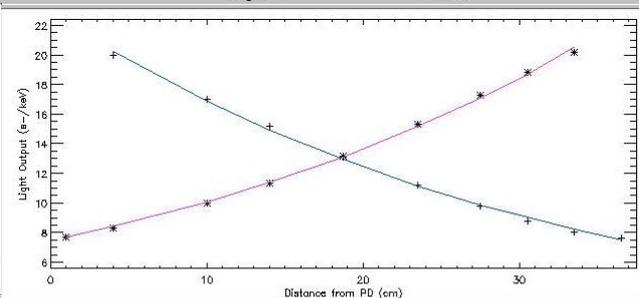
Light Output (1cm) : 21.7474
Alpha : -0.0273
Light Output (1cm) : 22.3413
Alpha : -0.0266



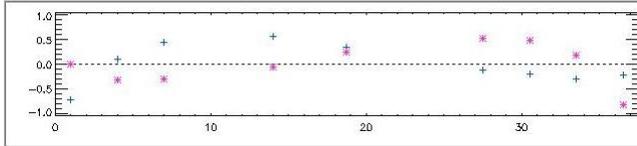
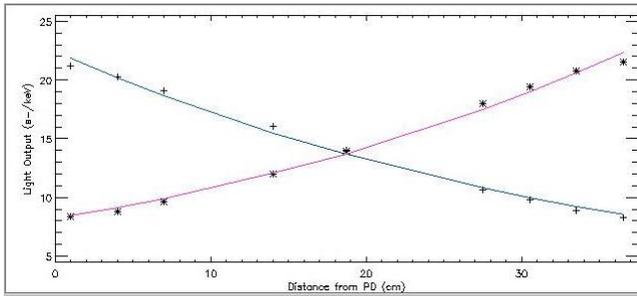
light Output (1cm) : 22.1316
Alpha : -0.0281
light Output (1cm) : 22.8836
Alpha : -0.0278



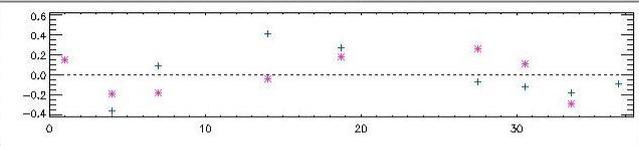
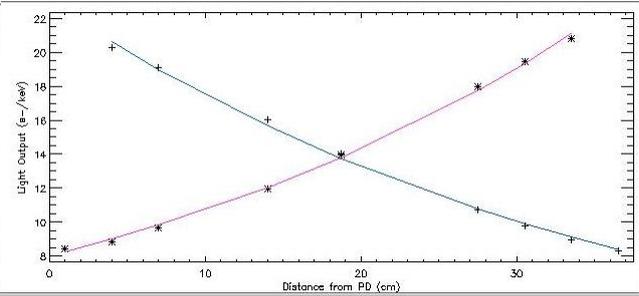
Light Output (1cm) : 21.6415
Alpha : -0.0294
Light Output (1cm) : 21.8013
Alpha : -0.0287



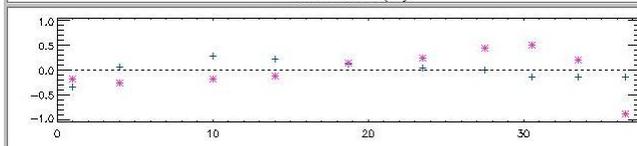
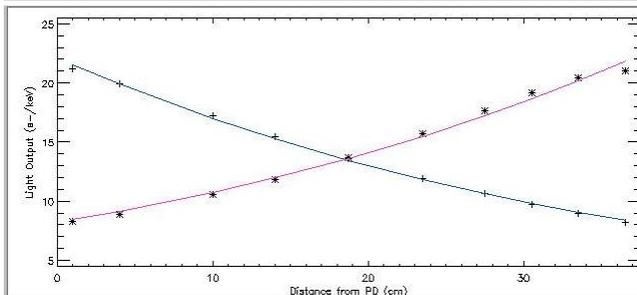
Light Output (1cm) : 22.1988
Alpha : -0.0306
Light Output (1cm) : 22.4308
Alpha : -0.0302



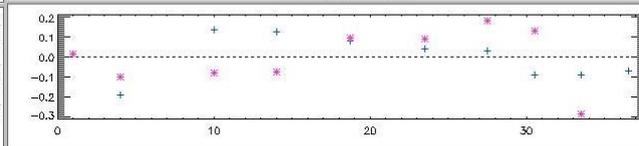
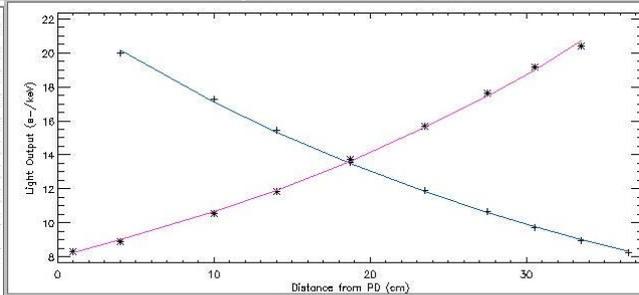
Light Output (1cm) : 21.8748
 Alpha : -0.0266
 Light Output (1cm) : 22.3727
 Alpha : -0.0275



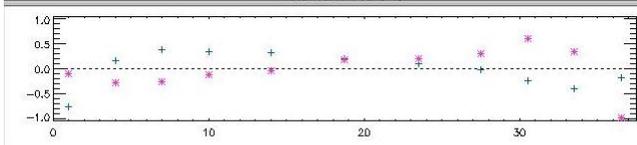
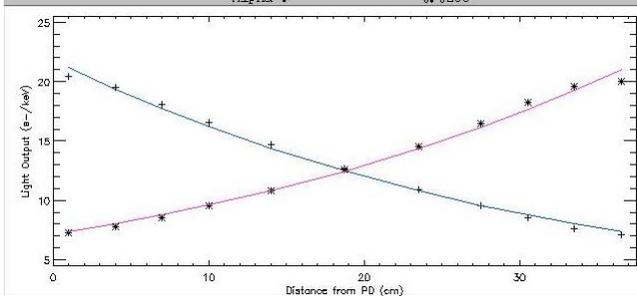
Light Output (1cm) : 22.4465
 Alpha : -0.0277
 Light Output (1cm) : 22.9920
 Alpha : -0.0288



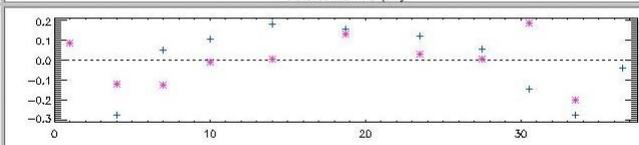
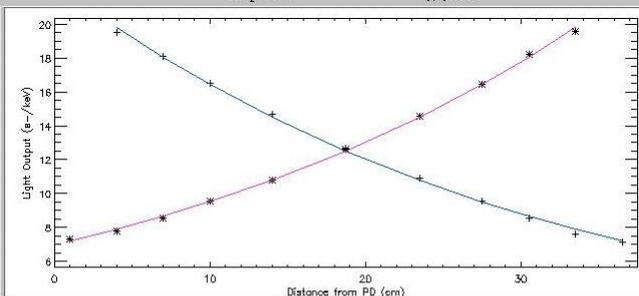
Light Output (1cm) : 21.5568
 Alpha : -0.0266
 Light Output (1cm) : 21.8850
 Alpha : -0.0268



Light Output (1cm) : 21.8703
 Alpha : -0.0273
 Light Output (1cm) : 22.5215
 Alpha : -0.0283



Light Output (1cm) : 21.2015
 Alpha : -0.0299
 Light Output (1cm) : 21.0311
 Alpha : -0.0295



Light Output (1cm) : 21.7559
 Alpha : -0.0312
 Light Output (1cm) : 21.7431
 Alpha : -0.0311

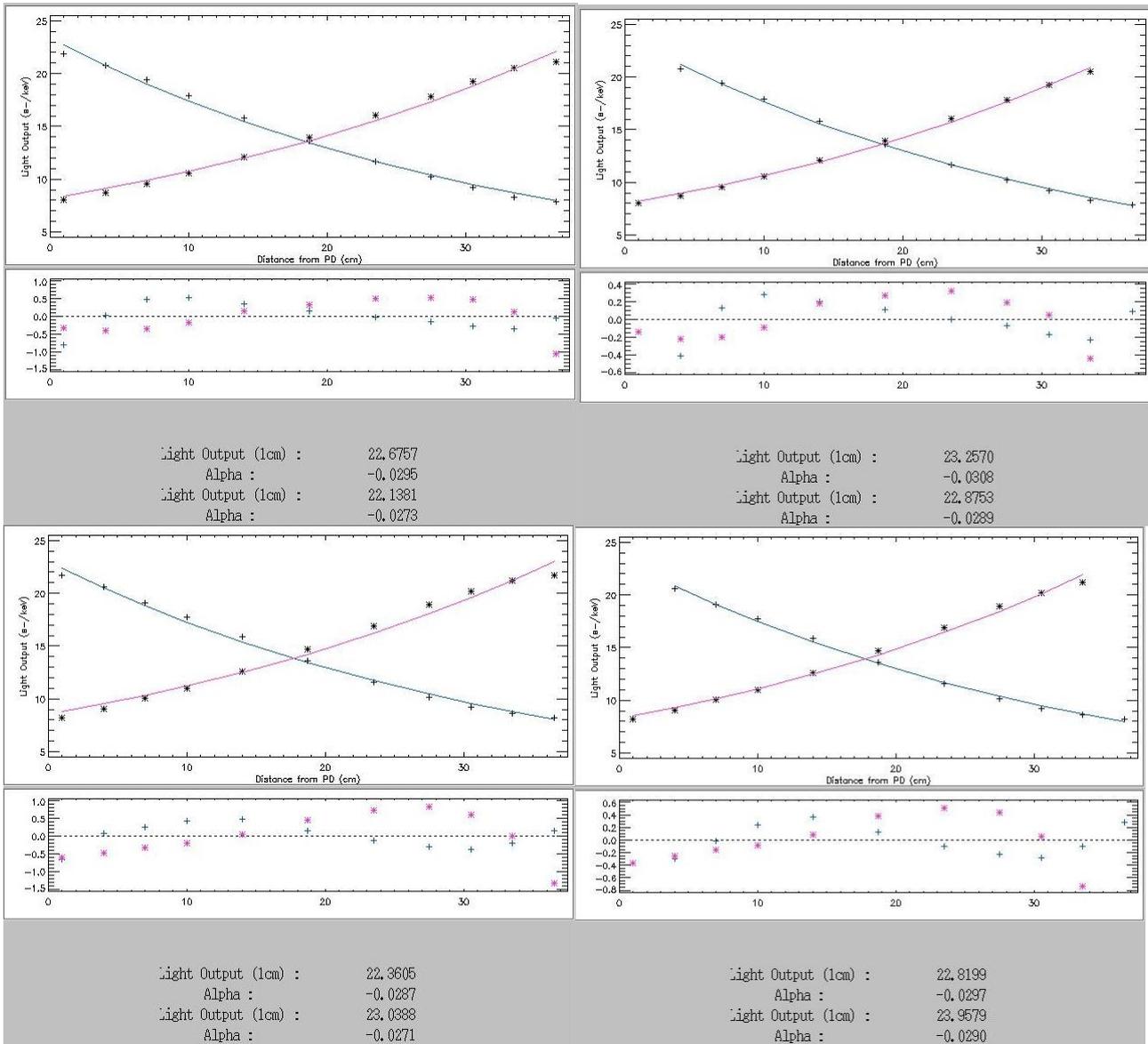
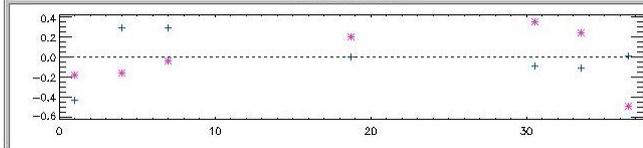
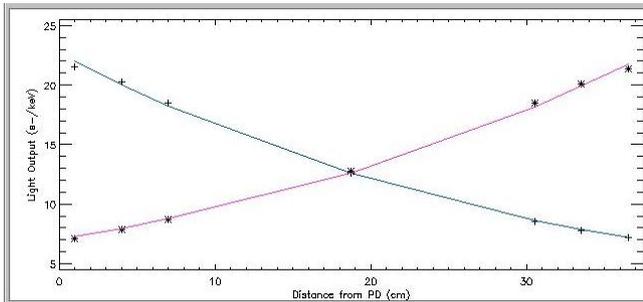
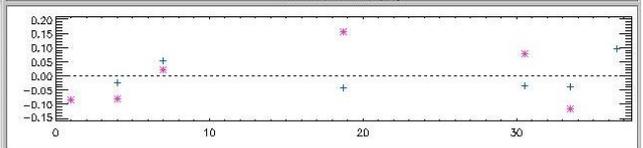
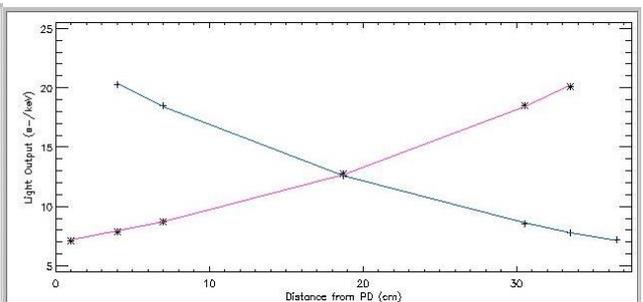


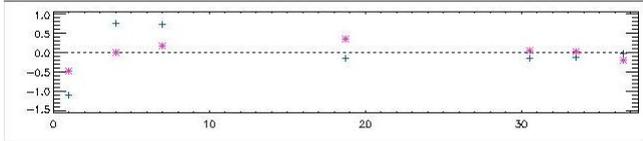
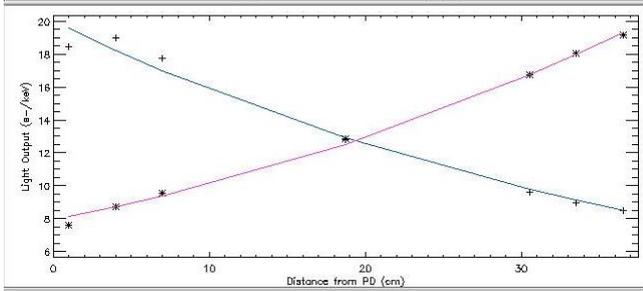
Figura 4-1 – Dall’alto, in ordine, le barre 1, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 15,16, 17, 19, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 38, 40. Le suddette barre (per un totale di n. 23) sono quelle che mostrano i parametri entro le specifiche e per le quali si è concesso il nulla osta per la realizzazione di MCAL.



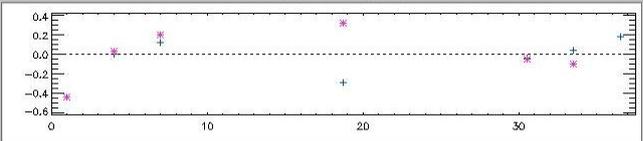
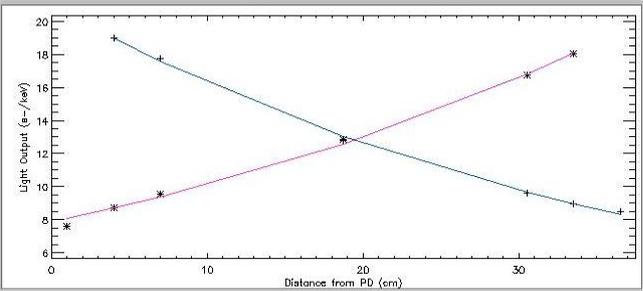
Light Output (1cm) : 22.0021
 Alpha : -0.0316
 Light Output (1cm) : 21.8287
 Alpha : -0.0309



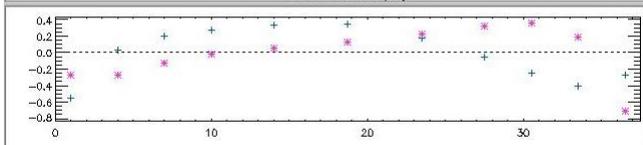
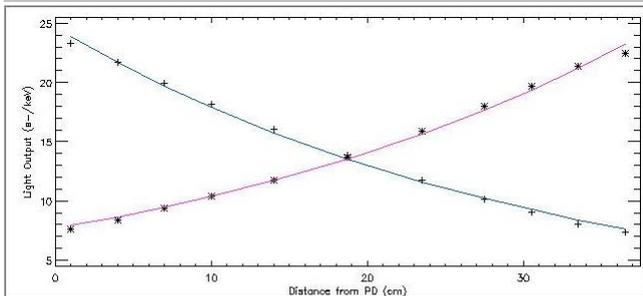
Light Output (1cm) : 22.4080
 Alpha : -0.0324
 Light Output (1cm) : 22.2813
 Alpha : -0.0318



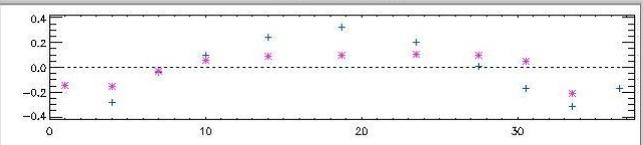
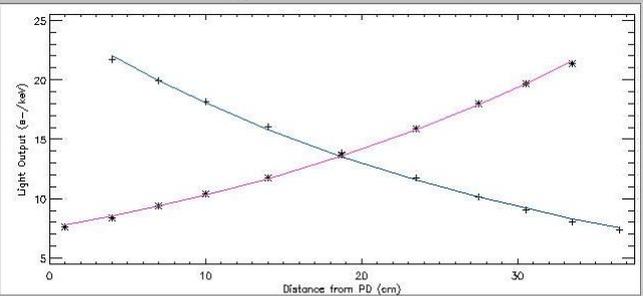
Light Output (1cm) : 19.5803
 Alpha : -0.0236
 Light Output (1cm) : 19.3753
 Alpha : -0.0246



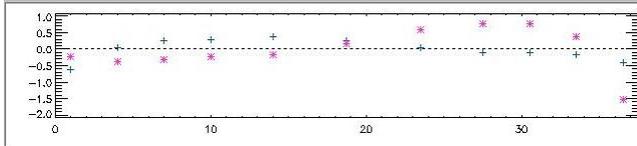
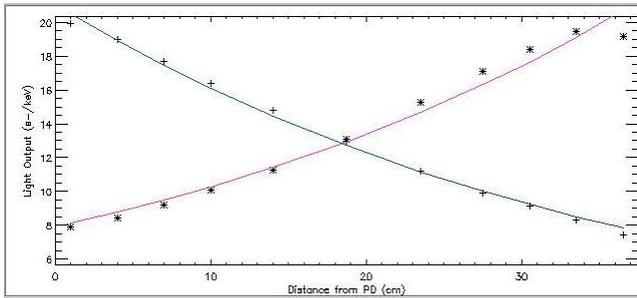
Light Output (1cm) : 20.5099
 Alpha : -0.0255
 Light Output (1cm) : 19.5382
 Alpha : -0.0249



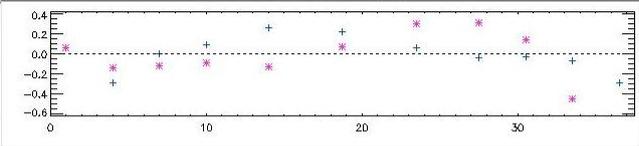
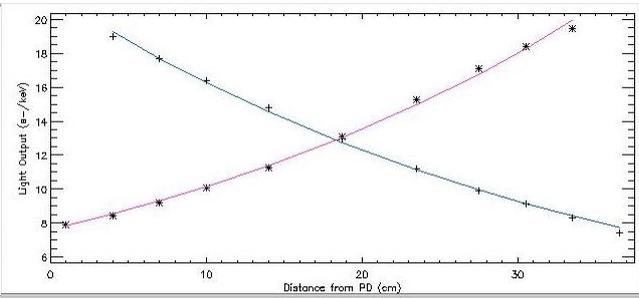
Light Output (1cm) : 23.8751
 Alpha : -0.0321
 Light Output (1cm) : 23.2092
 Alpha : -0.0303



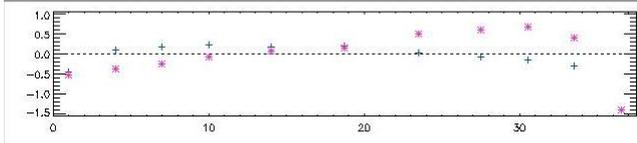
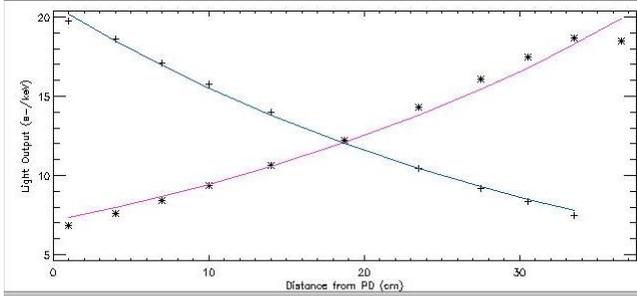
Light Output (1cm) : 24.2944
 Alpha : -0.0330
 Light Output (1cm) : 23.7285
 Alpha : -0.0314



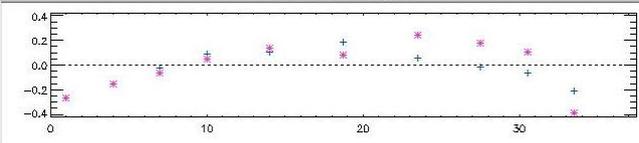
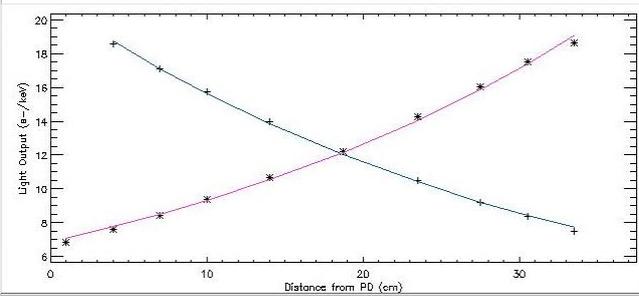
Light Output (1cm) : 20.5454
 Alpha : -0.0271
 Light Output (1cm) : 20.6847
 Alpha : -0.0264



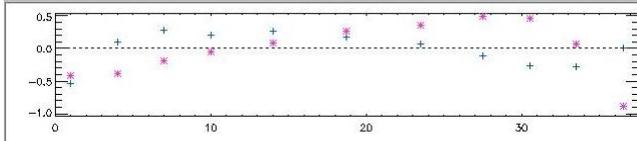
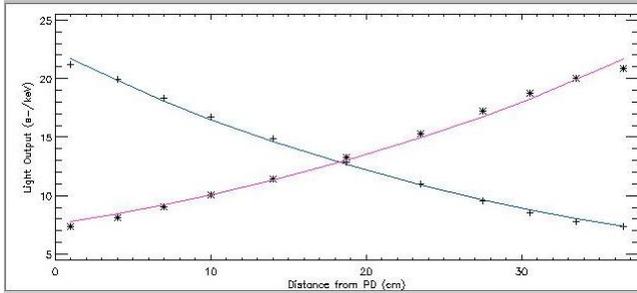
Light Output (1cm) : 20.9752
 Alpha : -0.0281
 Light Output (1cm) : 21.7323
 Alpha : -0.0288



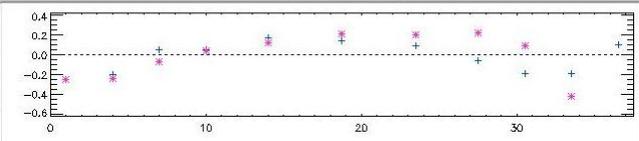
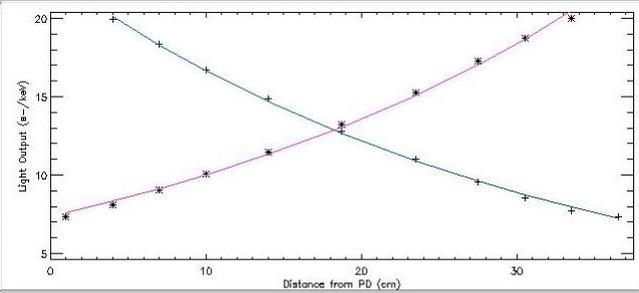
Light Output (1cm) : 20.1980
 Alpha : -0.0293
 Light Output (1cm) : 19.8744
 Alpha : -0.0280



Light Output (1cm) : 20.5353
 Alpha : -0.0302
 Light Output (1cm) : 20.8752
 Alpha : -0.0304



Light Output (1cm) : 21.7279
 Alpha : -0.0306
 Light Output (1cm) : 21.7339
 Alpha : -0.0289



Light Output (1cm) : 22.1202
 Alpha : -0.0315
 Light Output (1cm) : 22.3677
 Alpha : -0.0303

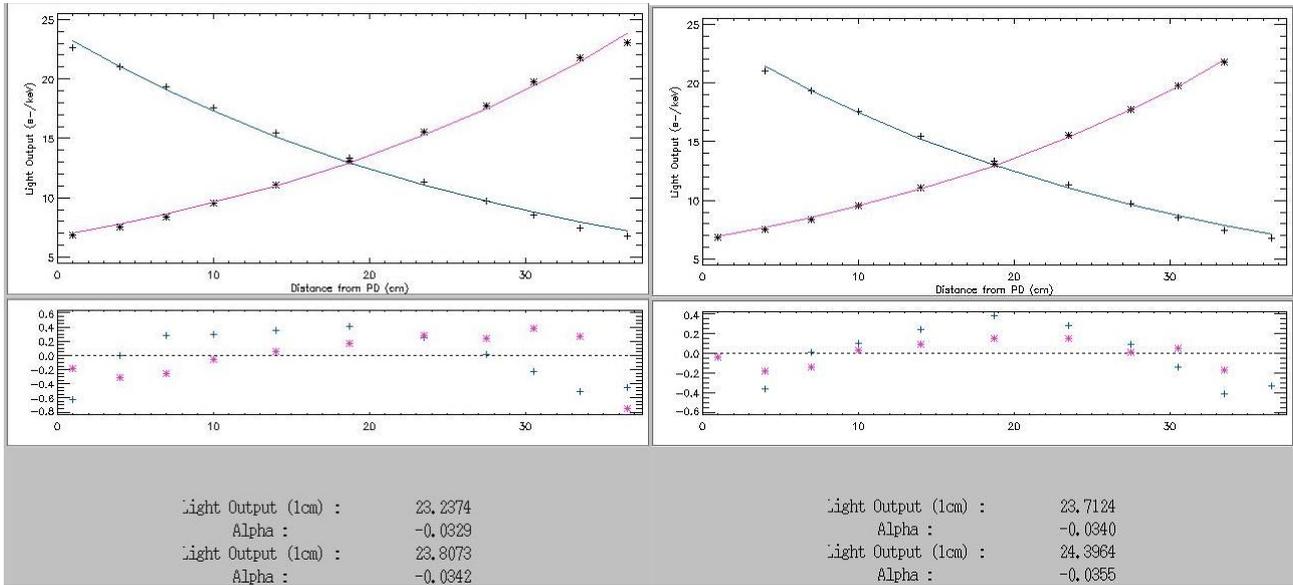


Figura 4-2 – Dall’alto, in ordine, le barre 2, 3, 13, 18, 20, 28, 35, accettate anche se di poco fuori specifica o con uscita luce non completamente monotona, per completare i due piani di MCAL.

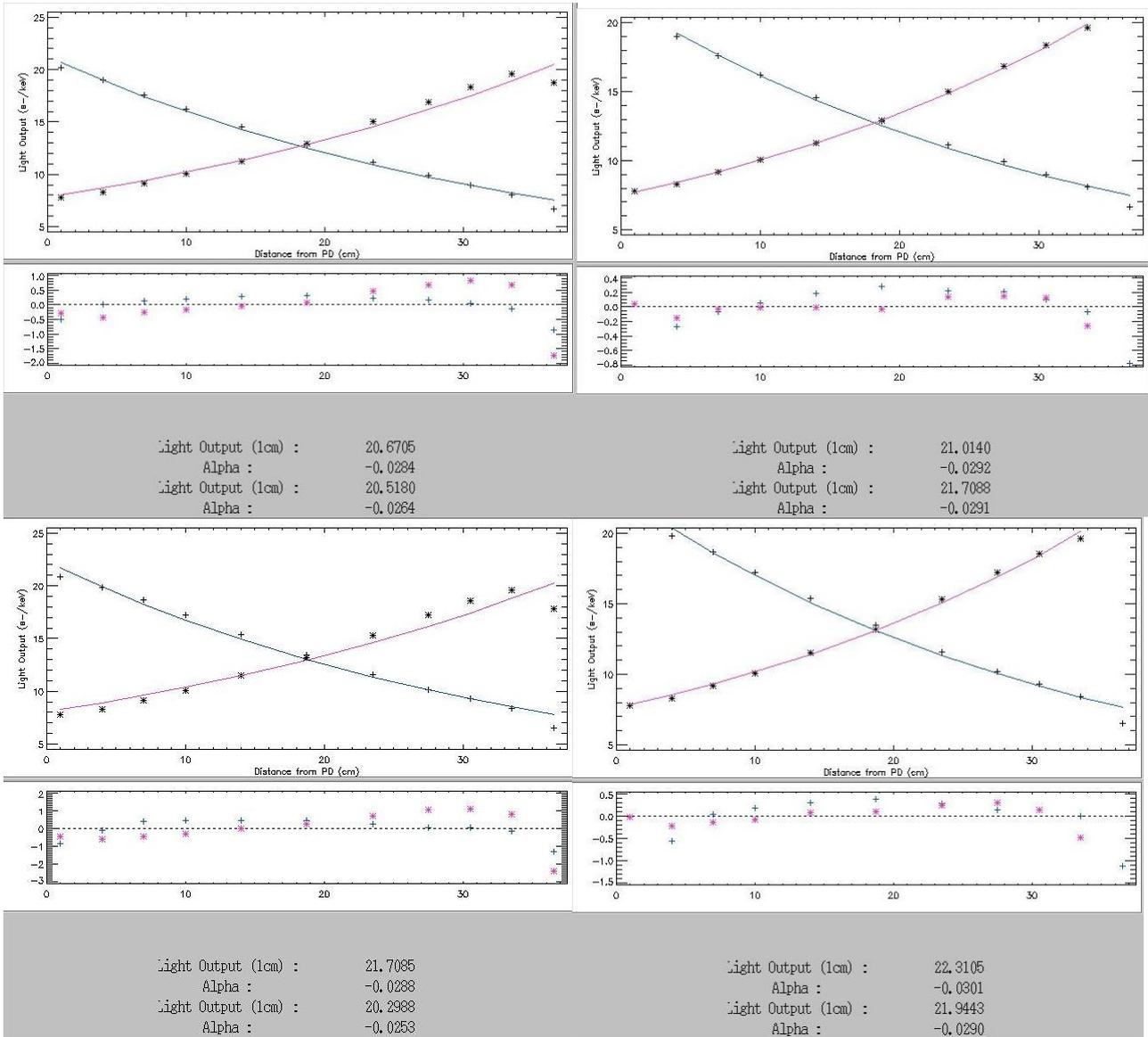


Figura 4-3 – Dall’alto, in ordine, le barre 21 e 23. Tali barre sono quelle che mostrano i parametri fuori specifica da considerare come spare.

APPENDICE A

In questa appendice sono riportate delle considerazioni di carattere statistico, collegate al numero di eventi sottesi al profilo gaussiano, per il quale è stato calcolato il fit, e quindi alla dimensione dei file analizzati.

Come risulterà più chiaro in seguito, il numero di eventi sottesi al profilo gaussiano è direttamente collegato alla precisione (o all'errore) con la quale viene espresso il canale del centroide del picco: maggiore è la statistica, maggiore sarà la precisione (minore l'errore) relativa a quel dato valore.

Queste considerazioni, inserite per rendere più completo il quadro generale delle misure e dell'analisi delle barre, nasce anche dall'esigenza di definire il tempo delle singole misure effettuate sulle barre dopo che queste sono state incapsulate nell'housing in fibra di carbonio.

Era possibile eseguire la caratterizzazione delle barre post-housing su una coppia di barre, contemporaneamente, per un tempo complessivo non superiore ai 280 minuti.

Tenendo presente questo, le seguenti valutazioni sono servite a valutare il miglior compromesso tra il numero di punti da misurare per la caratterizzazione e la precisione della misura per ogni singolo punto, in quanto proprio dalle misure post-housing verranno determinati i parametri fondamentali che caratterizzeranno le barre per il successivo uso scientifico.

Tali valutazioni hanno riguardato sia l'aspetto statistico sia un aspetto oggettivo legato all'effettiva fattibilità del fit.

Sono state considerate, a titolo di esempio, le misure riguardanti le diverse posizioni relative alla barra n. 30.

Il metodo prevede di applicare la classica procedura di fit, per la determinazione del centroide, utilizzando sia tutti gli eventi (ALL) sia un numero via via minore di eventi; si è scelto rispettivamente il 75 % e il 50 % degli eventi totali.

Si è focalizzata l'attenzione sui parametri statistici del fit, anziché sui parametri fisici.

Per quanto riguarda l'aspetto statistico, le valutazioni sono riassunte nella seguente tabella:

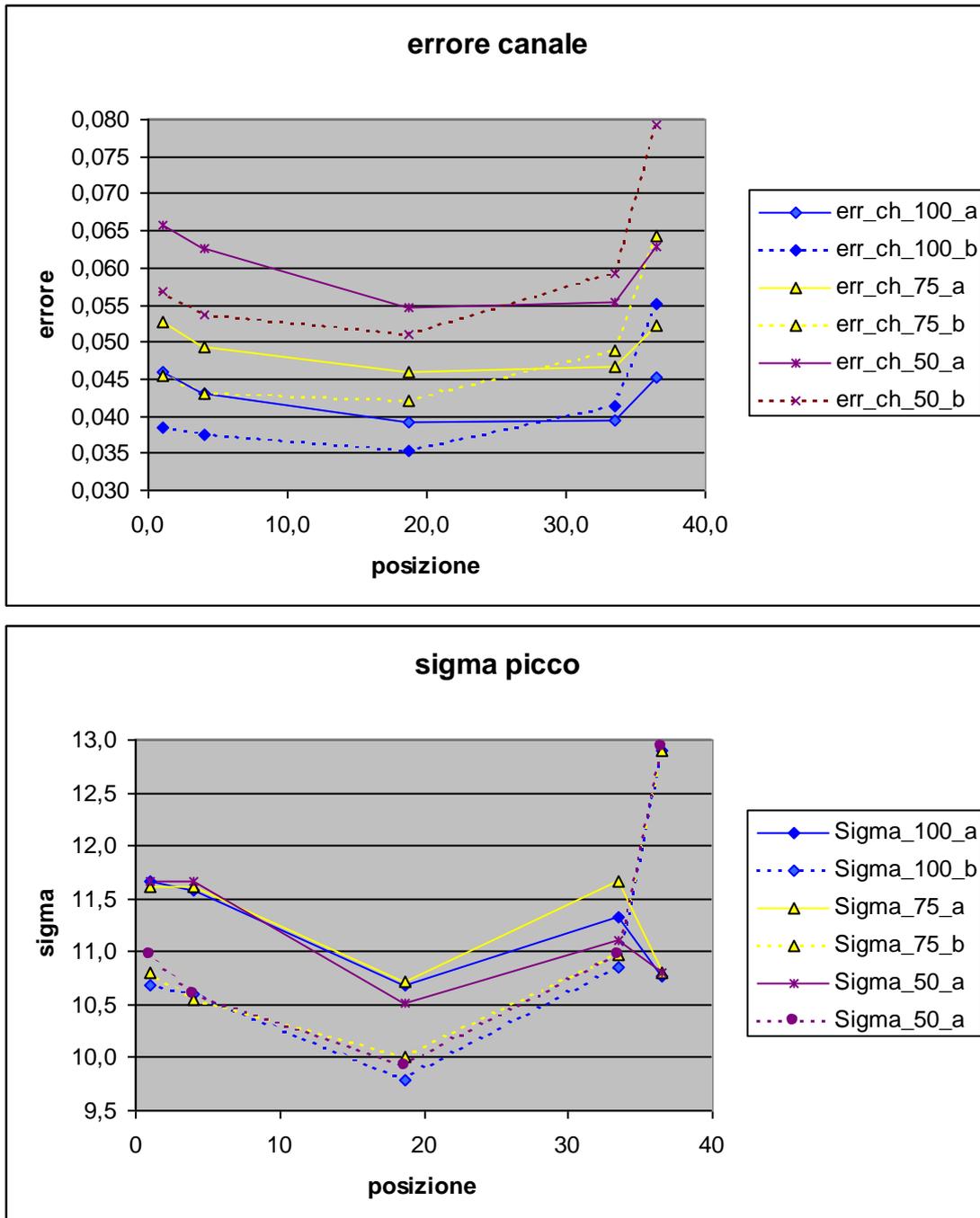
Tabella A-1 – Tabella contenente i risultati dell'analisi statistica. Sono indicati, tra gli altri parametri, il numero di eventi considerati (RIGHE), la larghezza del picco gaussiano come derivato dal SW di analisi (FWHM), conteggi sottesi al profilo gaussiano come derivati dal SW di analisi (CONTEGGI), errore intrinseco associato al

valore del canale dipendente dalla statistica (ERR_CH), ricavato come $\frac{\sigma}{\sqrt{\text{conteggi}}}$.

BARRA 30 /ALL								
POSIZIONE	ID	RIGHE	LATO	POSIZIONE	FWHM	CONTEGGI	SIGMA	ERR_CH
1	9753	1.626.096	A	365,4	27,4	64637	11,660	0,046
1	9753	1.626.096	B	180,3	25,1	77408	10,681	0,038
4	9755	1.640.416	A	345,8	27,2	71918	11,574	0,043
4	9755	1.640.416	B	191,9	24,9	79681	10,596	0,038
18,7	9757	1.473.520	A	240,6	25,1	74436	10,681	0,039
18,7	9757	1.473.520	B	266,1	23	77333	9,787	0,035
33,5	9759	1.630.192	A	163,2	26,6	82481	11,319	0,039
33,5	9759	1.630.192	B	364,6	25,5	68948	10,851	0,041
36,5	9761	1.598.384	A	156,1	25,3	56777	10,766	0,045
36,5	9761	1.598.384	B	377,7	30,3	54567	12,894	0,055
BARRA 30 /75								
POSIZIONE	ID	RIGHE	LATO	POSIZIONE	FWHM	CONTEGGI	SIGMA	ERR_CH
1	9753	1.219.572	A	365,6	27,3	48645	11,617	0,053
1	9753	1.219.572	B	180,2	25,4	56487	10,809	0,045
4	9755	1.230.312	A	345,8	27,3	55355	11,617	0,049
4	9755	1.230.312	B	191,9	24,8	59871	10,553	0,043
18,7	9757	1.105.140	A	240,6	25,2	54390	10,723	0,046
18,7	9757	1.105.140	B	266,1	23,5	56211	10,000	0,042
33,5	9759	1.222.644	A	163	27,4	62544	11,660	0,047
33,5	9759	1.222.644	B	364,6	25,8	50761	10,979	0,049
36,5	9761	1.198.788	A	156,2	25,4	42775	10,809	0,052
36,5	9761	1.198.788	B	377,7	30,3	40130	12,894	0,064
BARRA 30 /50								
POSIZIONE	ID	RIGHE	LATO	POSIZIONE	FWHM	CONTEGGI	SIGMA	ERR_CH
1	9753	813.048	A	365,7	27,4	31341	11,660	0,066
1	9753	813.048	B	180,2	25,8	37411	10,979	0,057
4	9755	820.208	A	345,7	27,4	34628	11,660	0,063
4	9755	820.208	B	191,9	24,9	38881	10,596	0,054
18,7	9757	736.760	A	240,6	24,7	37107	10,511	0,055
18,7	9757	736.760	B	266,2	23,3	37765	9,915	0,051
33,5	9759	815.096	A	163,4	26,1	40268	11,106	0,055
33,5	9759	815.096	B	364,6	25,8	34441	10,979	0,059
36,5	9761	799.192	A	156,3	25,4	29530	10,809	0,063
36,5	9761	799.192	B	377,6	30,4	26582	12,936	0,079

I grafici mostrano l'andamento dei parametri più importanti riportati in Tabella A-1: SIGMA e ERR_CH. Sono rappresentati con colori diversi le diverse statistiche (ALL, 75 e 50) e con diverse linee i diversi lati della stessa barra.

Figura A-1 - In alto: andamento dell'errore statistico del canale, così come risulta dal SW di analisi, in funzione della posizione (ERR_CH in Tabella A-1). In basso: andamento dell'allargamento del profilo gaussiano, così come risulta dal SW di analisi, in funzione della posizione (SIGMA in Tabella A-1).

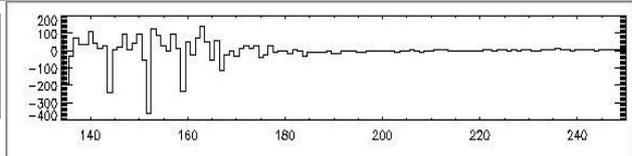
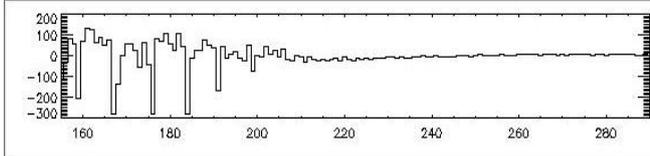
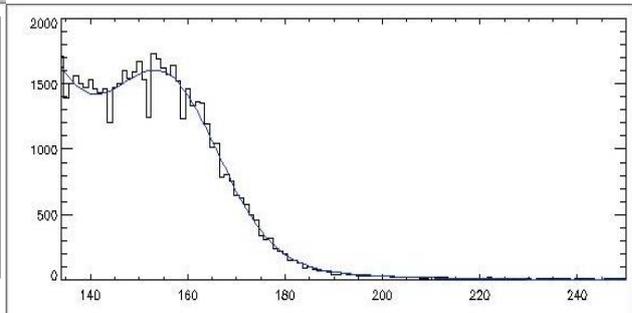
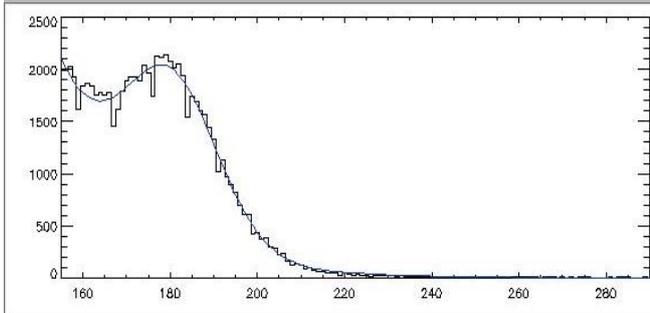


Le immagini in basso sono state inserite solamente per completezza, e sono servite per valutare la reale fattibilità del fit in diverse posizioni in cui, per effetto dell'attenuazione, si riscontrano maggiori difficoltà nell'individuare il picco da fittare.

Figura A-2 – Dettagli della procedura di fit gestita dal SW di analisi. Dall’alto verso il basso i fit relativi alla stesse posizioni lungo la barra ma con statistica via via decrescente.

ALL lato A

ALL lato B

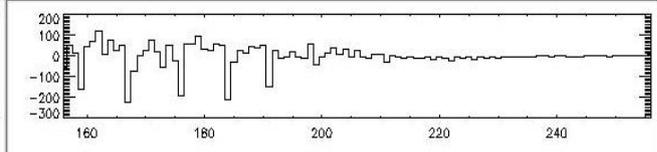
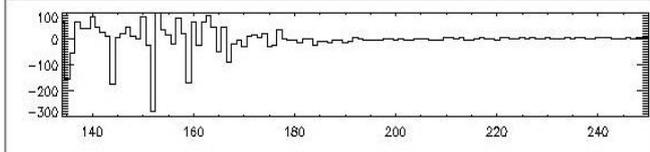
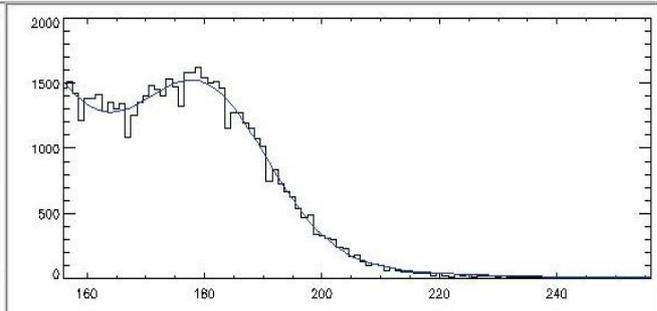
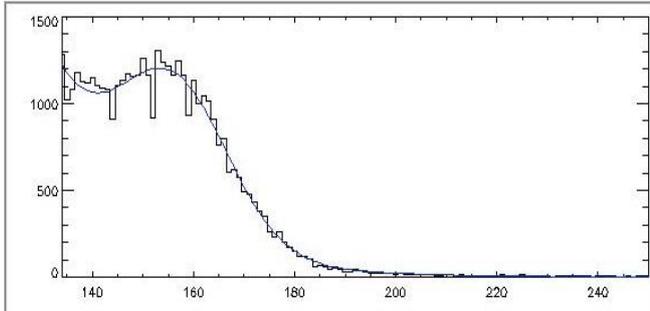


Peak Height : 1518
 Peak Counts : 77408
 Position : 180.3
 Peak FWHM : 25.1

Peak Height : 1176
 Peak Counts : 56777
 Position : 156.1
 Peak FWHM : 25.3

75 lato A

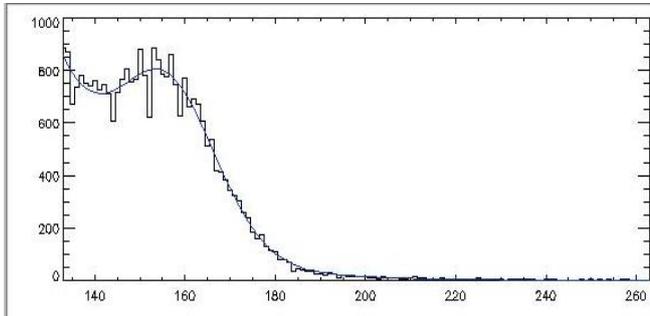
75 lato B



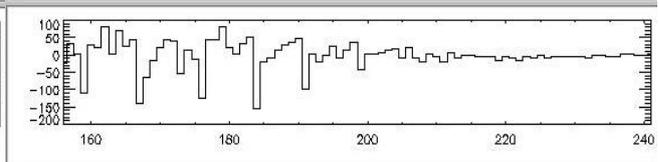
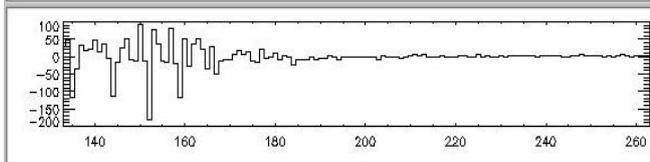
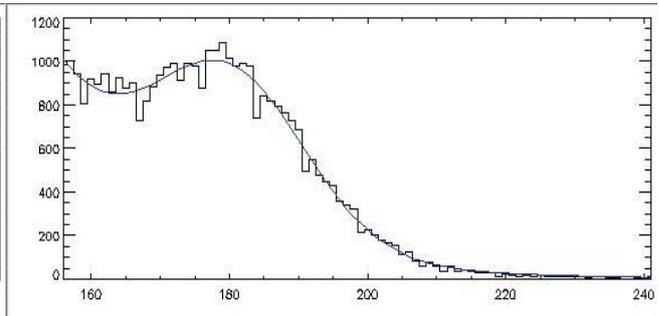
Peak Height : 882
 Peak Counts : 42775
 Position : 156.2
 Peak FWHM : 25.4

Peak Height : 1134
 Peak Counts : 56487
 Position : 180.2
 Peak FWHM : 25.4

50 lato A



50 lato B



Peak Height : 592
Peak Counts : 29530
Position : 156,3
Peak FWHM : -25,4

Peak Height : 744
Peak Counts : 37411
Position : 180,2
Peak FWHM : 25,8

A.1 CONSIDERAZIONI

In riferimento a quanto riportato in Tabella A-1 e in Figura A-1, che mostrano rispettivamente aspetti statistici e aspetti di effettiva fattibilità del fit in diverse posizioni, si può concludere che è possibile, al limite della statistica, lavorare con misure che contengono il 50 % degli eventi rispetto a quelle analizzate in questa sezione.

Questo significa che per le misure post-housing è possibile lavorare con esposizioni di 25 minuti ciascuna. È possibile ottenere così, in un tempo di 280 minuti dedicati ad ogni coppia di barre, un totale di 11 punti; questo permette una più corretta ricostruzione teorica dell'andamento esponenziale che caratterizza l'uscita luce delle barre.