

Il progetto DARK_C3M

W. M. Bonivento - INFN Cagliari

On behalf of the DARK Collaboration

Chi sono io per proporre queste attività'

Project Leader del progetto Aria alla miniera di Carbosulcis

**Responsabile del gruppo di Cagliari per il progetto Darkside
(>20 colleghi)**

Coordinatore di CSN2 della sezione di Cagliari.

Topics

Dark e' una Collaborazione nata nell'ambito di DarkSide, ma la cui partecipazione e' aperta a chiunque sia interessato alla divulgazione della ricerca sulla Materia Oscura (Xenon,DAMA, CRESST etc.)

Durata: 3-5 anni a seconda del successo ottenuto. Virtualmente sine-die.

Obiettivi:

- 1) MasterClasses sulla Materia Oscura, con coordinamento del Centro Fermi in contemporanea nelle sedi partecipanti**
- 2) Eventi in concomitanza con il Dark Matter Day, 31 Ottobre: collaborazione con un visual artist di fama (Andrea Galvani)**

3) Un data challenge sullo stile di quelli fatti a CMS/ATLAS/LHCb sulla ricerca di segnali di Materia Oscura; una suite di esperimenti simulati in cui sarà creato ad arte un segnale di dark matter wimp e sarà cura dei concorrenti identificare il segnale tra gli eventi di fondo e misurare al meglio possibile la massa.

Questo challenge sarà mirato con difficoltà crescente a seconda della scolarizzazione avanzata dei concorrenti. Alla fine saranno assegnati dei premi ai migliori e consegnate delle schede di valutazione della attività'.

Ci proponiamo di presentare il programma del challenge durante la MasterClass; si potrà fare poi l'esercizio anche a casa, e poi ci sarà un evento di conclusione con premiazione un mese dopo circa.

Le varie sezioni possono partecipare alle attività coordinate oppure agire in autonomia

Questi eventi saranno accompagnati da un vasto programma di informazione sui siti locali e su alcuni quotidiani locali di cui si compiranno anche spazi pubblicitari

Eventi importanti sui territori della Sardegna e dei LNGS per favorire l'accettabilità sociale di Aria e di LNGS!

I migliori (20) studenti delle MasterClasses a Challenge saranno premiati con le visite (presumibilmente fine 2020).

Per quanto riguarda l' INFN di Cagliari sarà anche effettuata una visita alla miniera di Seruci.

Effettivamente una visita a LNGS potrebbe essere problematica se perdura questa situazione di allarme.

La sezione di Roma assieme ai gruppi di Napoli e LNGS sta valutando in sostituzione una visita al CERN a vedere il prototipo di Darkside e ProtoDune. Oppure se non si trovassero i soldi o ci fossero altre complicazioni anche una visita alla facility di Napoli di DarkSide.

Chiaramente in questo caso organizzeremo anche qualche attività' interessante per i visitatori in concomitanza.

MasterClasses sulla Materia Oscura

Organizzata dal Centro Fermi, che coordina l'outreach group di DarkSide (D.DeGruttola), che contribuirà con una adeguata copertura economica e con personale dedicato e professionalmente formato, e che sarà svolta in contemporanea lo stesso giorno in tutte le sedi in cui DarkSide è attivo con collegamenti internet. Coinvolgerà classi dei Licei e delle scuole superiori, e comprenderà una scheda di valutazione della docenza da parte degli studenti e di auto-test

Progetto presentato in Giugno 2019 alla week di DarkSide a Pula.

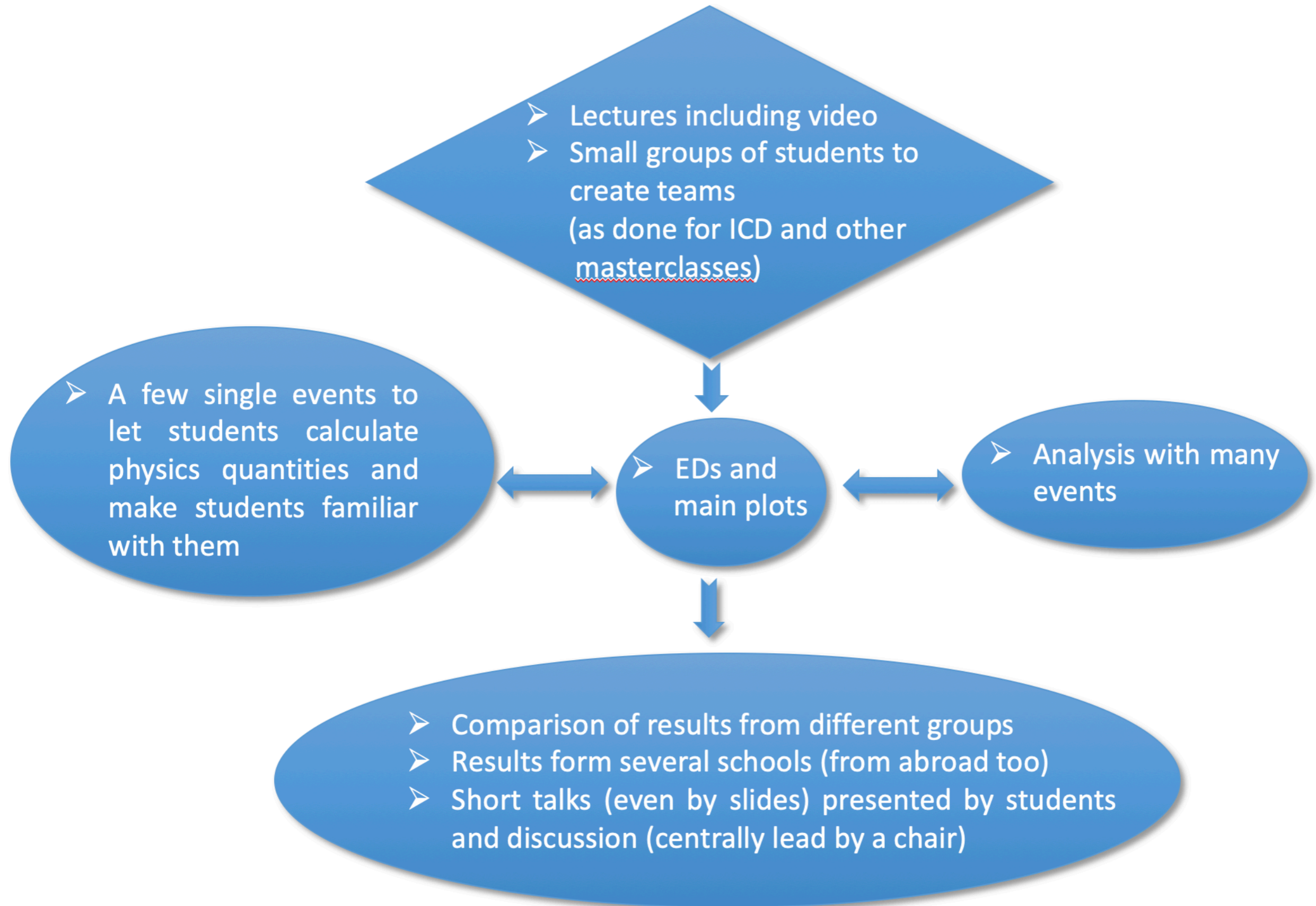
Ispirato alle MasterClasses di IPPOG e EEE

Richieste fondi per Locandine, pubblicita' sui giornali locali, poster, schede di valutazione

Necessita di avere fondi anche per il personale addetto (pagare studenti) il Centro Fermi ha fatto in passato delle MasterClasses per Alice e per EEE in vari periodi dell'anno.

Per DarkSide sono attualmente aperte due opzioni: in primavera e in autunno (attorno al DM day). La mia preferenza sarebbe la seconda ma la scelta dipendera' dalla loro disponibilita' che sara' comunicata piu avanti

DarkSide Materclass



DarkSide Materclass

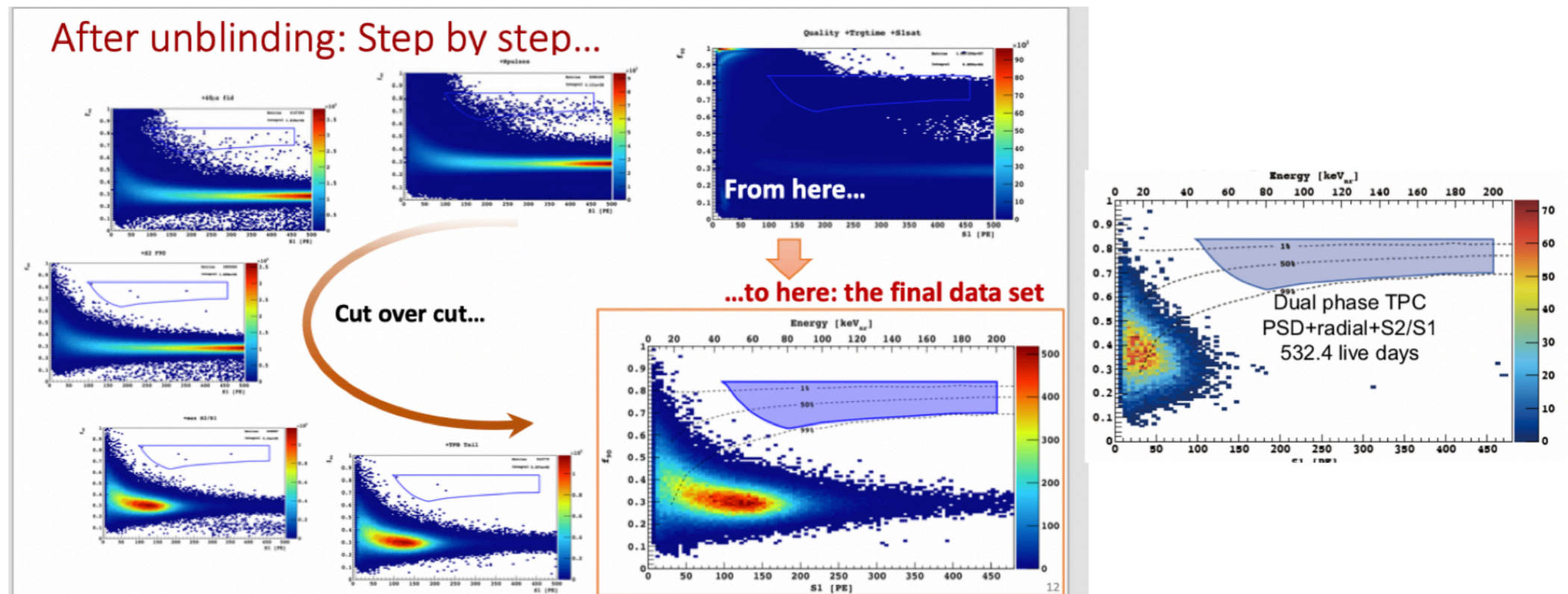
A dataset is usually made available by the experiment to let young students analyze data

The masterclass is usually divided in:

- ✧ **part 1:** lectures on the physics case and the experiment
- ✧ **part 2:** practical examples to analyze data, exercises done by the students
- ✧ **part 3:** presentation of the results made by the students

A small set of DarkSide50 data can be used for the masterclass: it has been kindly provided by D. Franco and V. Ippolito

They prepared a dataset applying the usual cuts, **but the ones on LSV, drift time and fiducial volume**

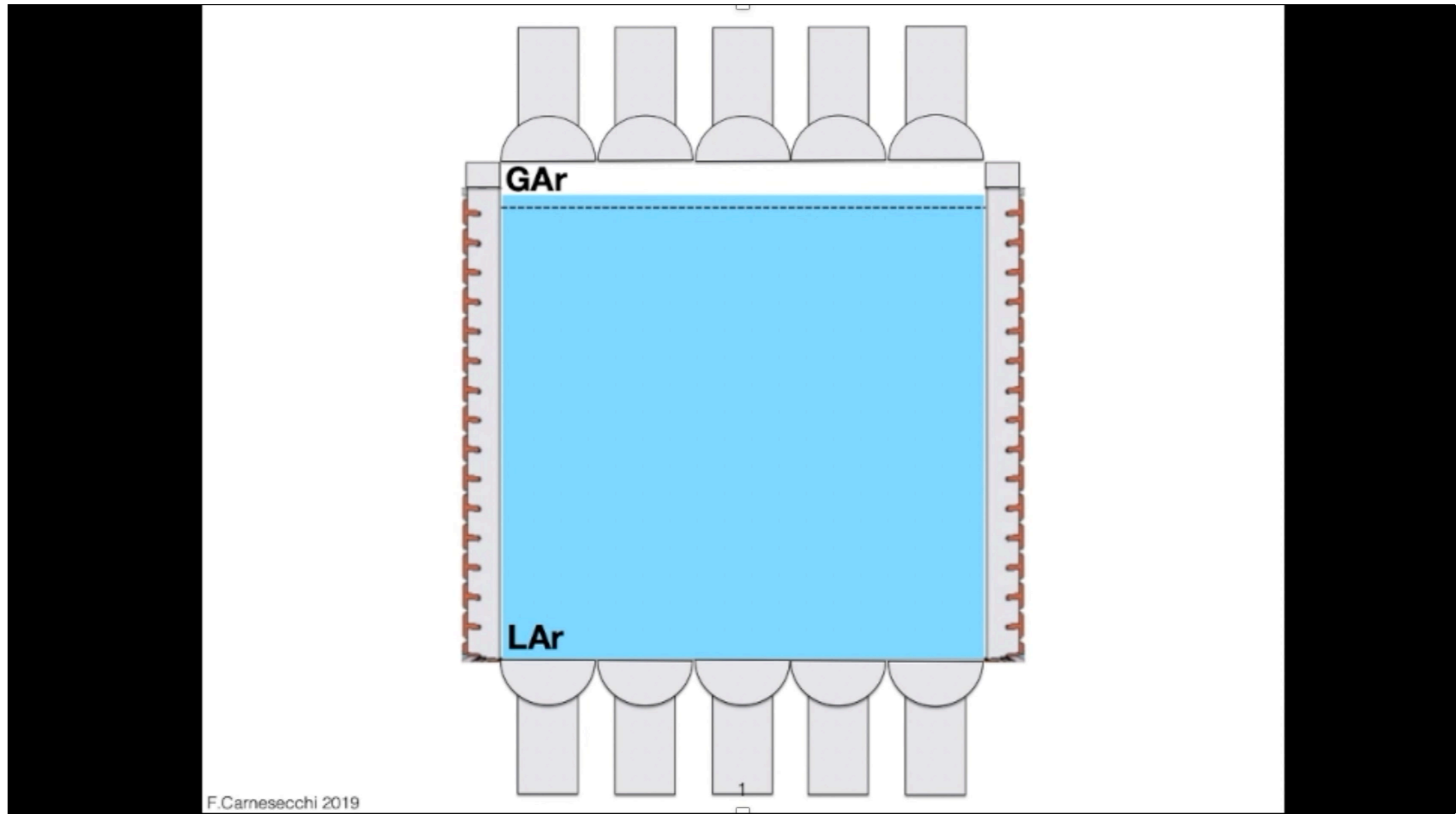


Event Displays

Lectures will be prepared for the students

A set of videos showing event displays have been prepared (F. Carnesecchi) to explain the main principles of WIMP search with LAr-TPC

Video 1: LAr-TPC – WIMP behavior in the TPC – S1 and S2 signals formation

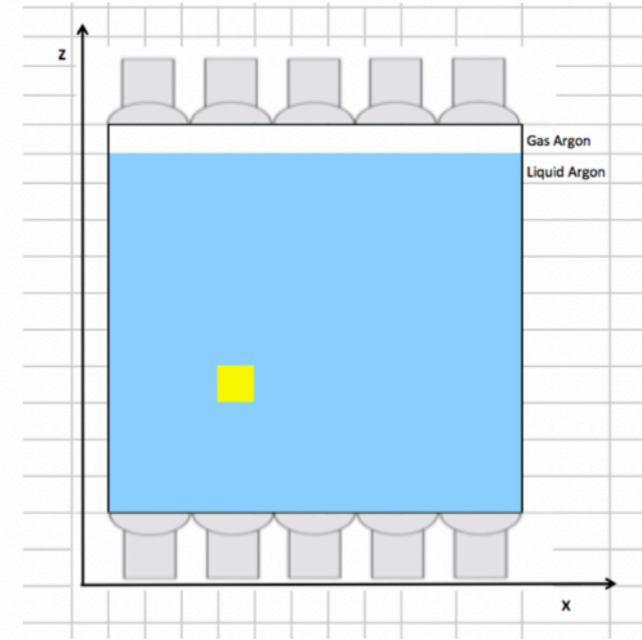
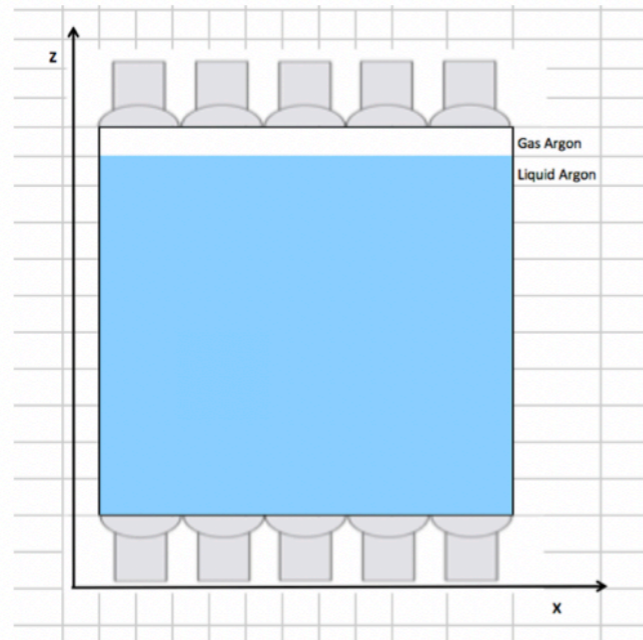


Event Display and Excel

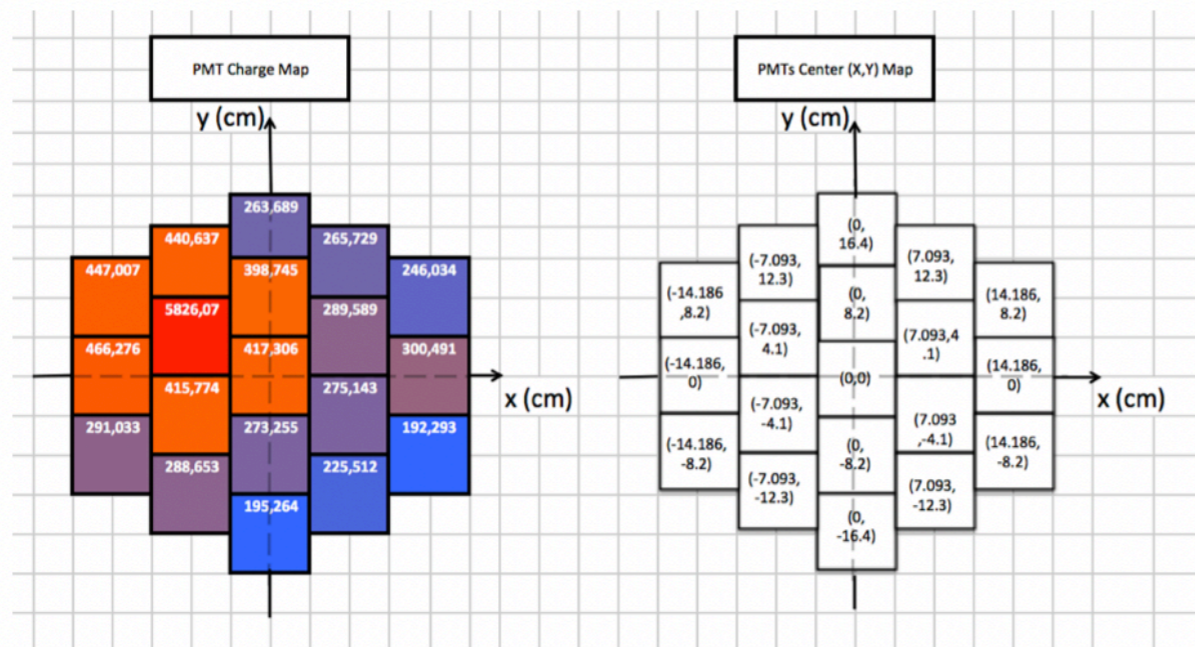
1st step

x , y , t_{drift} and v_{drift} are given

Calculate r , drift distance $\rightarrow z$



2nd step



By using PMTs coordinates and charge per each PMT students should calculate the mean of the (x,y) position weighted on the charge of the PMTs

Darkside50 data

The **data analysis via Excel** will consist in: 1) calculate f_{90} , the radius r from x and y coordinates and the drift distance and z coordinate; 2) apply cuts on r , z and VETO; 3) display the plot f_{90} vs $S1$

Point 1: Following the examples by the tutor calculate the quantities in RED

Event	S1(pe)	S190(pe)	S2(pe)	X(cm)	Y(cm)	t_drift(μs)	VETO(pe)	f90	r(cm)	Drift Distance(cm)	Z(cm)	Drift Velocity(cm/μs)	TPC Total length(cm)
4	421,27	115,38	18394	-7,2221	3,5725	253,38	3,0715058	0,2739	8,0574	23,56434	12,036		
14	459,42	143,45	10155	-11	-6,6405	288,7	0	0,3122	12,849	26,8491	8,7509		
27	267,08	75,099	7108	1,4445	-6,3332	166,168	5,3563623	0,2812	6,4959	15,453624	20,146		
31	99,84	23,776	1560,1	-10,408	3,9914	48,384	2,5506225	0,2381	11,147	4,499712	31,1		
33	313,31	82,069	4011,1	-9,8463	-11,117	309,196	1,1224209	0,2619	14,851	28,755228	6,8448		
41	266,65	71,597	3499,9	-13,476	-1,0604	116,616	2,66002	0,2685	13,517	10,845288	24,755		
48	130,63	37,534	3131,6	6,7778	-3	41,608	4,467326	0,2873	7,4121	3,869544	31,73		
56	403,22	125,3	10189	-8,203	-10,423	75,28	5,035	0,3107	13,264	7,00104	28,599		
63	159,67	45,621	1935,2	12,199	5,7459	314,356	2,2173235	0,2857	13,484	29,235108	6,3649		
64	431,13	127,95	7166,4	13	-1	64,652	4,3931766	0,2968	13,038	6,012636	29,587		
66	292,36	69,274	8612	5,9783	8,4353	60,94	1,0969406	0,2369	10,339	5,66742	29,933		
74	456,68	119,31	16536	5,411	-4,7276	182,288	2,6668608	0,2613	7,1853	16,952784	18,647		
79	354,32	94,34	11780	4,0165	-7,8525	147,768	1,0559465	0,2663	8,8201	13,742424	21,858		
88	347,92	118,08	7421,6	5,6667	-11,821	293,476	2,508141	0,3394	13,109	27,293268	8,3067		
90	471,7	130,04	20155	0,7923	-3,383	113,1	1,7193816	0,2757	3,4746	10,5183	25,082		
100	69,416	26,527	469,94	4,572	12,556	138,036	1,0924681	0,3821	13,362	12,837348	22,763		
106	64,637	28,907	779,99	7,2222	-12,539	319,284	4,461494	0,4472	14,47	29,693412	5,9066		
120	236,36	49,965	1809,6	-11,459	-9,2748	59,272	1,6621748	0,2114	14,742	5,512296	30,088		
124	219,21	59,695	2911,3	-11,889	-4,5556	63,764	0,7601868	0,2723	12,732	5,930052	29,67		
128	332,45	85,809	13369	-1,2987	0,4382	72,88	3,8157358	0,2581	1,3706	6,77784	28,822		
141	286,75	78,186	4963,7	-14,799	-1	238,752	5,3976436	0,2727	14,833	22,203936	13,396		
147	321,53	94,033	4551,3	13,415	-2,5556	297,912	1,1942999	0,2925	13,656	27,705816	7,8942		
148	403,54	108,92	15213	-4,6306	4,2883	53,136	0,909369	0,2699	6,3113	4,941648	30,658		
154	235,54	72,556	7902,4	-0,1977	-2,8358	301,268	0,8029839	0,308	2,8427	28,017924	7,5821		

Filters

r (cm)	Z (cm)	Z (cm)	VETO (pe)
<15	>4,352	<31,88	<6

Point 2: Draw the plot of f90 vs S1

All Data

An idea could be to add a “fake WIMP event” to let students understand what we expect if a WIMP is detected

Dark Matter Day

La giornata del Dark Matter Day, il 31 Ottobre ogni anno, in coordinamento con istituzioni italiane ed estere, sarà celebrata con seminari sia per il pubblico sia per gli studenti dell'università stessa

Nel 2017, il Venerdì 27 Ottobre alle 14 in Aula A del Dipartimento di Fisica, in occasione dell'International Dark Matter Day, un mini-workshop sulla Materia Oscura a cui avevano partecipato più di 100 studenti delle superiori, soprattutto Licei Scientifici.

Collaborazione aperta con Andrea Galvani

Visual artist di fama mondiale su temi scientifici che lavora tra New York e Città del Messico

Quest'estate due iniziative in Sardegna dove si trovava invitato dal MAC di Calasetta.

Una presentazione delle sue opere al MAC con una tavola rotonda su arte e scienza con il sottoscritto e Cristian Galbiati

Partecipazione di studenti dell'Università di Cagliari (e di DarkSide) come performers ad una sua opera alla Galleria Macca a Cagliari

Un progetto di visual art con l'impianto di Aria in corso

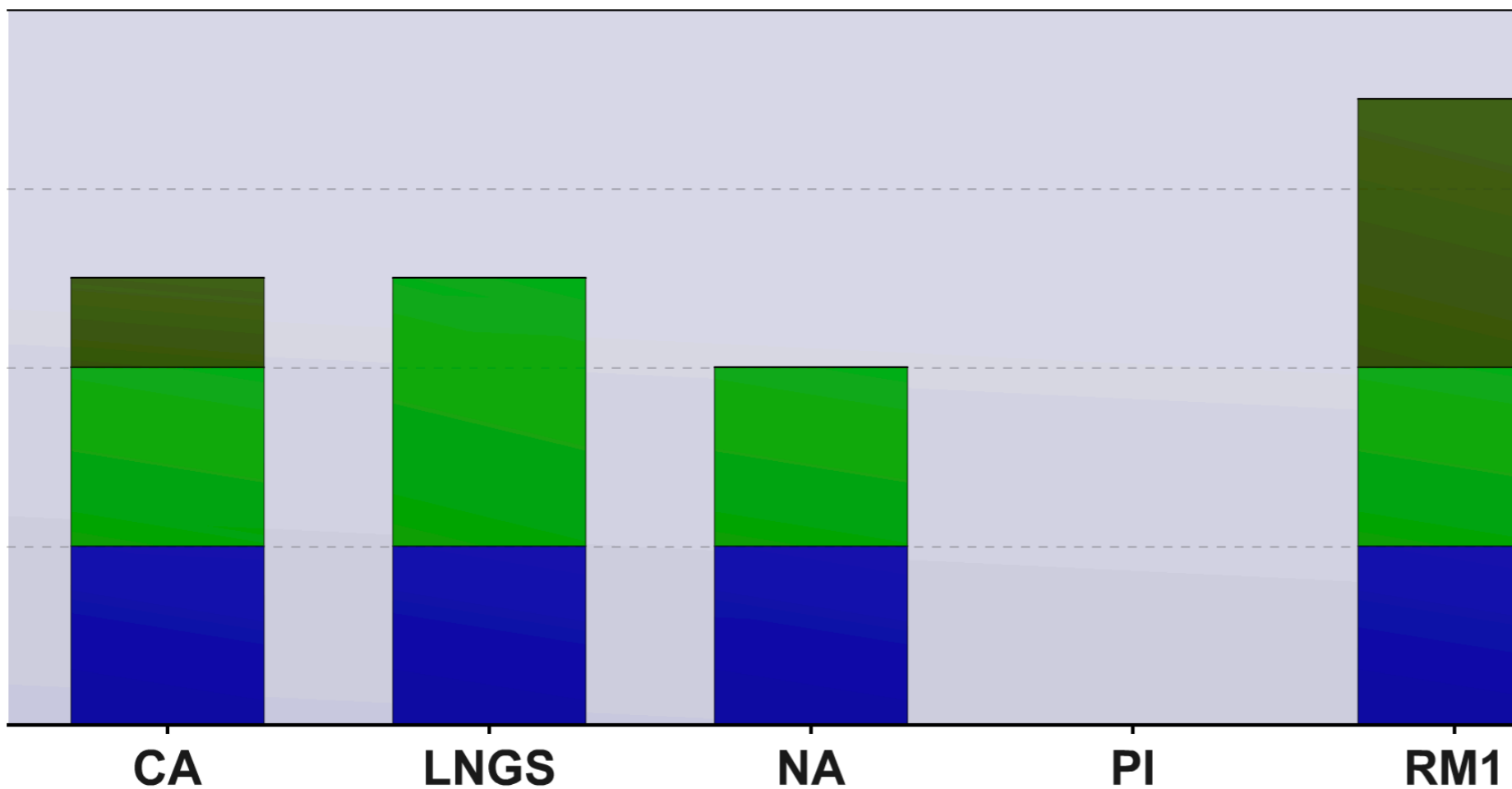
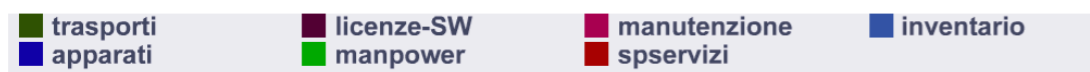


Richieste finanziarie

Struttura	A carico dell'I.N.F.N.													
	missioni	consumo	altri_cons	seminari	trasporti	licenze-SW	manutenzione	inventario	apparati	manpower	TOTALI			
CA	1.00	1.00			0.50									2.50
LNGS	1.00	1.50												2.50
NA	1.00	1.00												2.00
PI														
RM1	1.00	1.00			1.50									3.50
Totali	4.00	4.50			2.00									10.50

Mod. EC/EN 4

(a cura del



Anagrafiche

CA

Ricercatori					
	Nome	Età	Contratto	Qualifica	%
1	Bonivento Walter		Dipendente	Primo Ricercatore	5
2	Cicalo' Corrado		Dipendente	Primo Ricercatore	0
3	Lai Michela		Associato	Dottorando	0
4	Lissia Marcello		Dipendente	Primo Ricercatore	0
5	Picciau Emmanuele		Associato	Dottorando	0
Numero Totale Ricercatori				5	FTE: 0.1

LNGS

Ricercatori					
	Nome	Età	Contratto	Qualifica	%
1	Galbiati Cristiano		Associato	Prof. Ordinario	5
2	Horikawa Sosuke		Associato	Assegnista	5
3	Razeto Alessandro		Dipendente	Ricercatore	5
4	Thorpe Thomas Nathan		Associato	Assegnista	5
Numero Totale Ricercatori				4	FTE: 0.2

NA

Ricercatori					
	Nome	Età	Contratto	Qualifica	%
1	Covone Giovanni		Associato	Prof. Associato	5
2	De Rosa Gianfranca		Associato	Ricercatore Confermato (Ricercatore)	0
3	Della Valle Massimo		Associato	Dirigente di Ricerca	0
4	Fiorillo Giuliana		Associato	Prof. Associato	0
5	La Commara Marco		Associato	Prof. Associato	0
6	Suvorov Yury		Associato	Ricercatore A Tempo Determinato Tipo A	0
Numero Totale Ricercatori				6	FTE: 0.1

ROMA

Ricercatori					
	Nome	Età	Contratto	Qualifica	%
1	D'Imperio Giulia		Dipendente	Ricercatore	0
2	De Cecco Sandro		Associato	Prof. Associato	5
3	Frattari Guglielmo		Associato	Dottorando	0
4	Ippolito Valerio		Dipendente	Ricercatore	5
5	Longarini Iacopo		Associato	Dottorando	0
6	Rescigno Marco		Dipendente	Primo Ricercatore	0
7	Sabetta Luigi		Associato	Dottorando	0
Numero Totale Ricercatori				7	FTE: 0.1



SPECIFIC	MEASURABLE	ACHIEVABLE	REALISTIC	TIME-RELATED
<i>gli obiettivi devono rappresentare un qualcosa di definito e tangibile</i>	<i>l'obiettivo deve essere esprimibile numericamente</i>	<i>gli obiettivi devono essere coerenti e compatibili con contesto e risorse</i>	<i>individuare i margini di realizzazione di un progetto</i>	<i>cronoprogramma</i>
1. <u>MasterClass</u>				
Giorno con studenti superiori (30-50 per sezione)	un evento in un giorno	Esperienza e coordinamento <u>CentroFermi</u>	Nessun problema	Primavera 2020 o autunno 2020
2. <u>DarkMatterDay</u>				
Un incontro in citta' <u></u>	1 evento	Esperienza nel 2017 a Cagliari	Nessun problema	31 Ottobre 2020
3. <u>DarkMatterChallenge</u>				
Realizzazione di un programma per una competizione e realizzazione competizione	Versione beta di un programma Competizione	Esperienza maturata in ATLAS dalla sezione di Roma	Sara' necessario coinvolgere colleghi delle varie sezioni anche non direttamente coinvolti nella <u>DarkMatter</u> con esperienza nel campo (e.g. <u>ATLAS/LHCb</u>)	Versione beta entro Marzo 2020 Competizione lanciata durante la <u>MasterClass</u> Verifica un mese dopo

Considerazioni finali

E' la prima volta che mettiamo insieme un gruppo di persone all'INFN per fare divulgazione sul tema della Materia Oscura, siamo quindi alle prime armi!

Questo speriamo sia un seme per costituire una collaborazione piu vasta che includa anche colleghi di altri esperimenti

Ci diamo come proposito l'impegno di venire qui l'anno prossimo con una squadra composta anche da membri di altri esperimenti