

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Chimica e dei Materiali

***Relazione per la prova finale***  
***«Determinazione delle proprietà di materiali carboniosi da utilizzare come additivi in batterie a piombo acido»***

Tutor universitario: Prof. Christian DURANTE

Laureando: *BOLNER MICHELE*

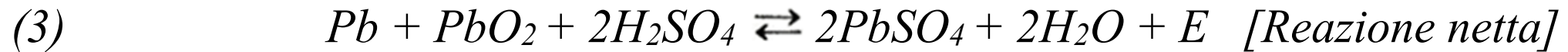
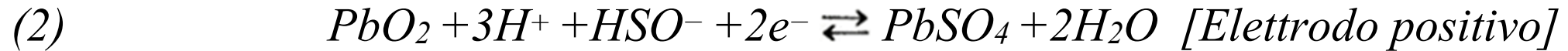
Padova, 03/03/2022

## LAB :

- Batterie ricaricabili
- Affidabili
- Economiche
- Sostenibili
- Sicure
- Prestazioni eccellenti

Parametri	Proprietà
Energia specifica	30-40 Wh/kg
Densità energia	60-70 Wh/L
Densità di potenza	180 W/Kg
Tensione nominale di cella	2 V
Efficienza Amper-ora	80% ( varia con la velocità di scarica e T)
Resistenza interna	Molto bassa
Temperatura operativa	(-30 - 40)°C
Autoscarica	2% al giorno
Cicli di vita	1500-5000
Tempo di ricarica	8h
Durata di vita complessiva	15 anni
Affidabilità	Approvato
Sostenibilità	Eccellente
Sicurezza	Eccellente
Costo per unità	\$150-200/kWh

## REAZIONI DI CELLA



## CRITICITA' LAB

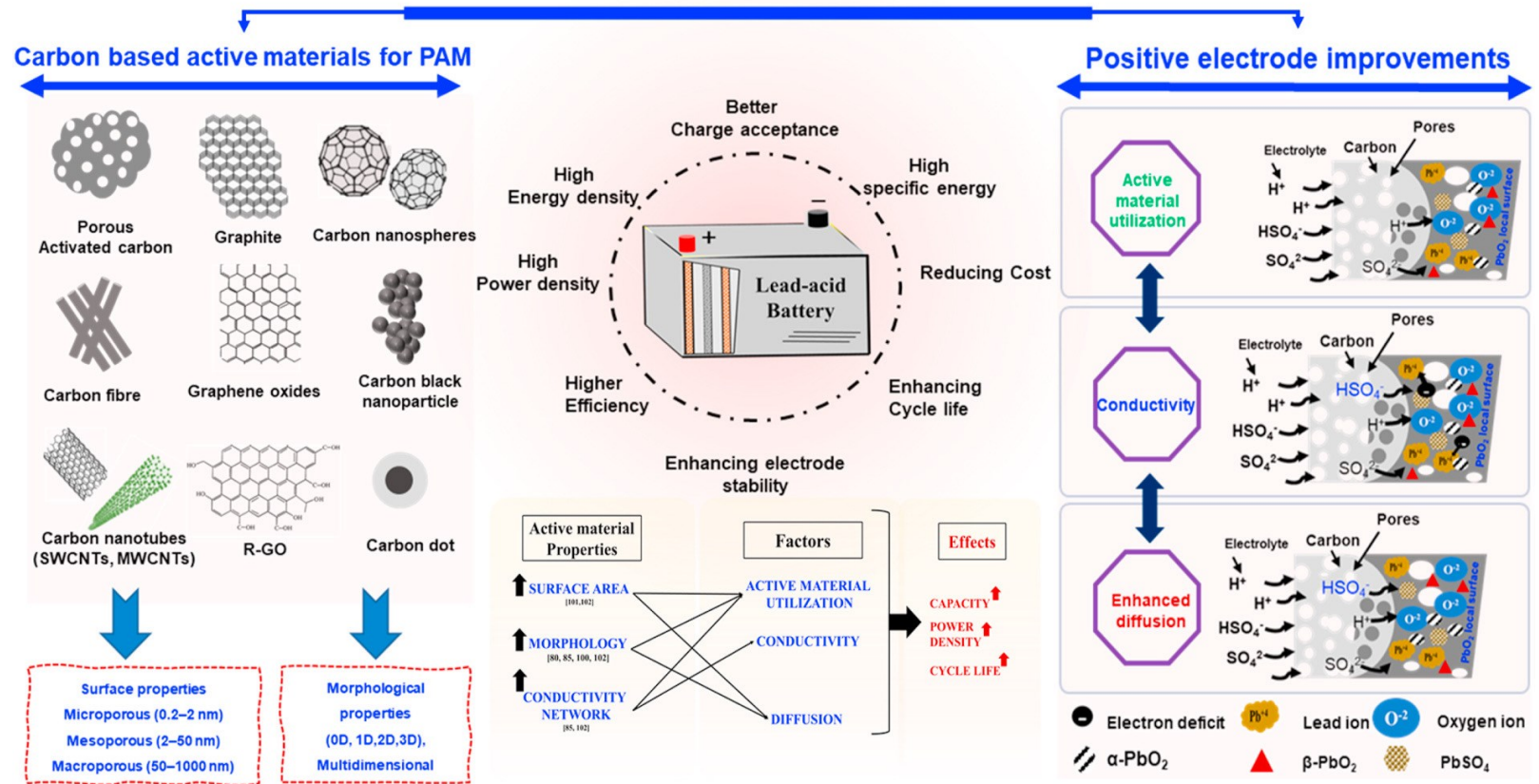
- Solfatazione permanente
- Ammorbidimento
- Corrosione della griglia positiva
- Stratificazione dell'acido
- Gassificazione
- Cortocircuito interno

# LCB:

- Capacità potenziata
- Ciclo di vita più lungo
- Mitigano la solfatazione
- Elevata conduttività
- Aumento porosità
- Migliore utilizzo PAM
- Limita dispersione del materiale attivo

Figura 1.

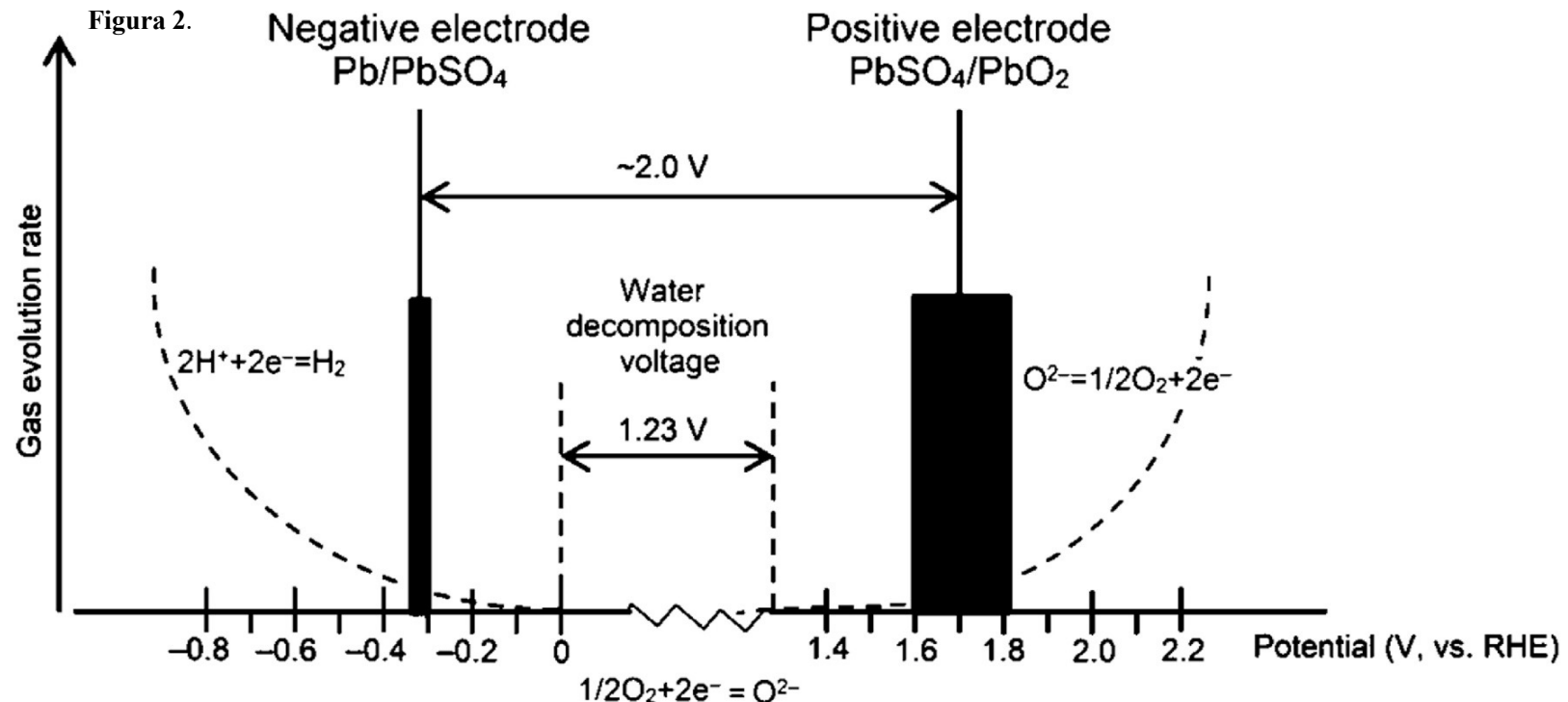
## LAB development Objectives



Effetto degli additivi a base di carbonio sullo sviluppo delle batterie a piombo acido

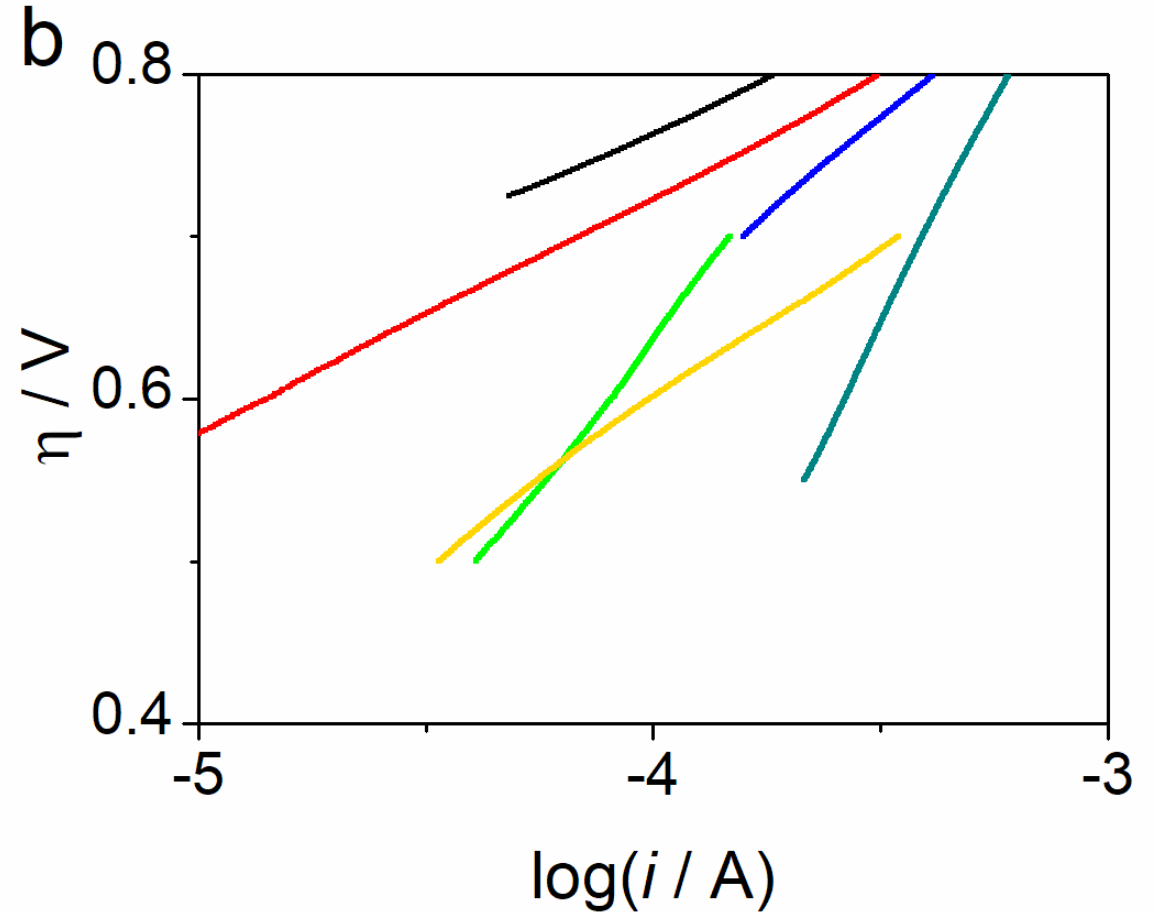
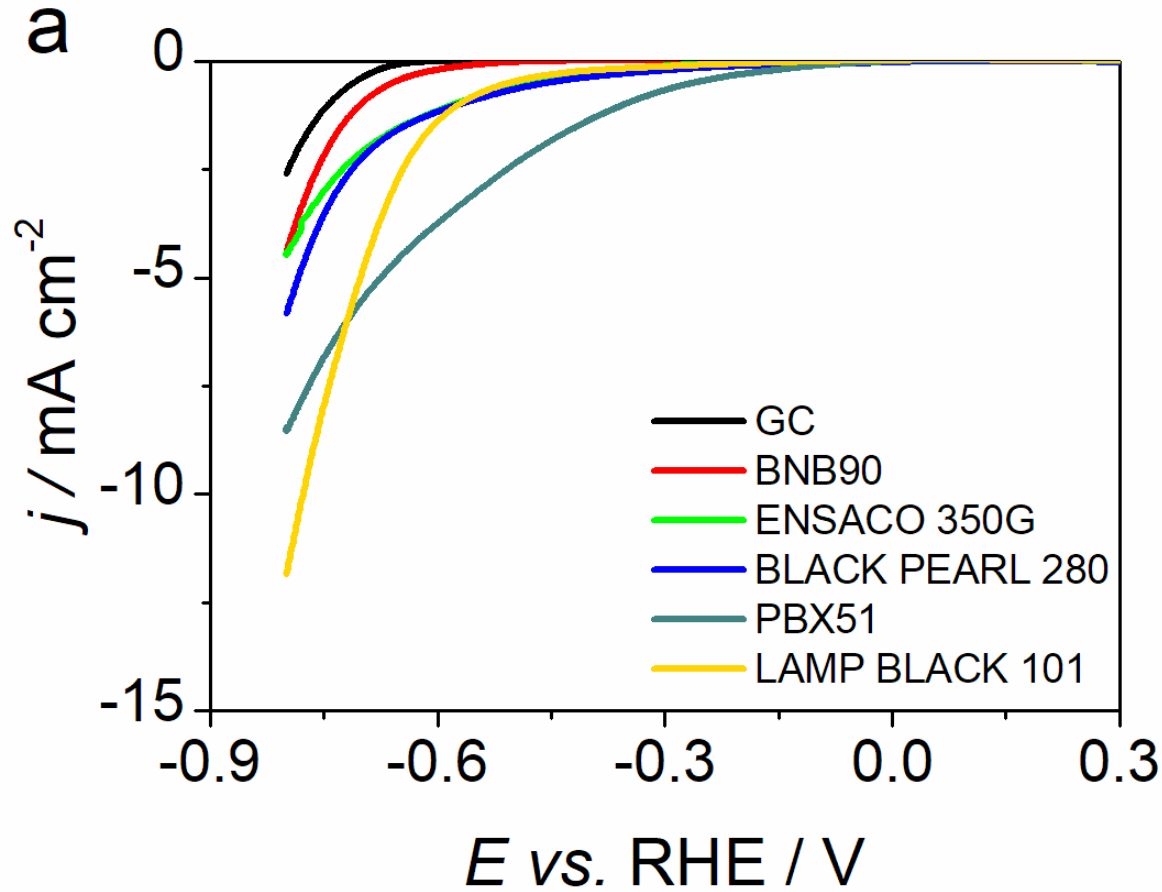
Effetto degli additivi a base di carbonio sulla reazione secondaria di evoluzione di H<sub>2</sub> nei LAB, causa di:

- Continua perdita di acqua
- Incremento della pressione interna
- Diminuzione delle performance



<b>Sample Name</b>	<b>C</b>	<b>H</b>	<b>N</b>	<b>S</b>	<b>Res</b>	<b>BET</b>
	<b>wt.%</b>	<b>wt.%</b>	<b>wt.%</b>	<b>wt.%</b>	<b>wt.%</b>	<b>m2 g-1</b>
<b>FIAMM</b>						
<b>ENSACO 350G</b>	98,46	0,28	-	-	1,26	761
<b>PBX51</b>	62,16	2,44	-	0,65	34,76	1450
<b>Lamp Black 101</b>	98,41	0,28	0,31	0,38	0,62	27
<b>BNB 90</b>	98,76	0,03	0,10	0,13	0,98	24
<b>BLACK PEARLS 280</b>	98,23	0,33	-	0,68	0,76	39
<b>COMMERCIALI</b>						
<b>CB, Super P</b>	98,75	0,17	-	-	1,08	67
<b>Vulcan XC72 (XC72_FC)</b>	97,10	0,07	-	0,63	2,20	223
<b>EC300J</b>	96,37	0,23	-	-	3,40	806
<b>CB Acetylene</b>	98,79	-	-	-	1,21	77
<b>MC (699640)</b>	94,81	0,73	-	0,04	4,42	207
<b>HOME MADE</b>						
<b>CBCO2-9</b>	98,08	0,08	-	-	1,84	267
<b>CBSt-60</b>	98,53	0,15	-	-	1,32	552
<b>N1-P20</b>	86,5	1,5	4,1	0,9	6,89	807,9
<b>S-P20</b>	77,4	1,1	0,0	13,8	7,68	829,8
<b>C-P20</b>	80,1	2,4	0,0	1,0	16,52	642,3
<b>XC72st-120</b>	96,64	0,23	-	0,41	2,72	924

CARBONI FIAMM



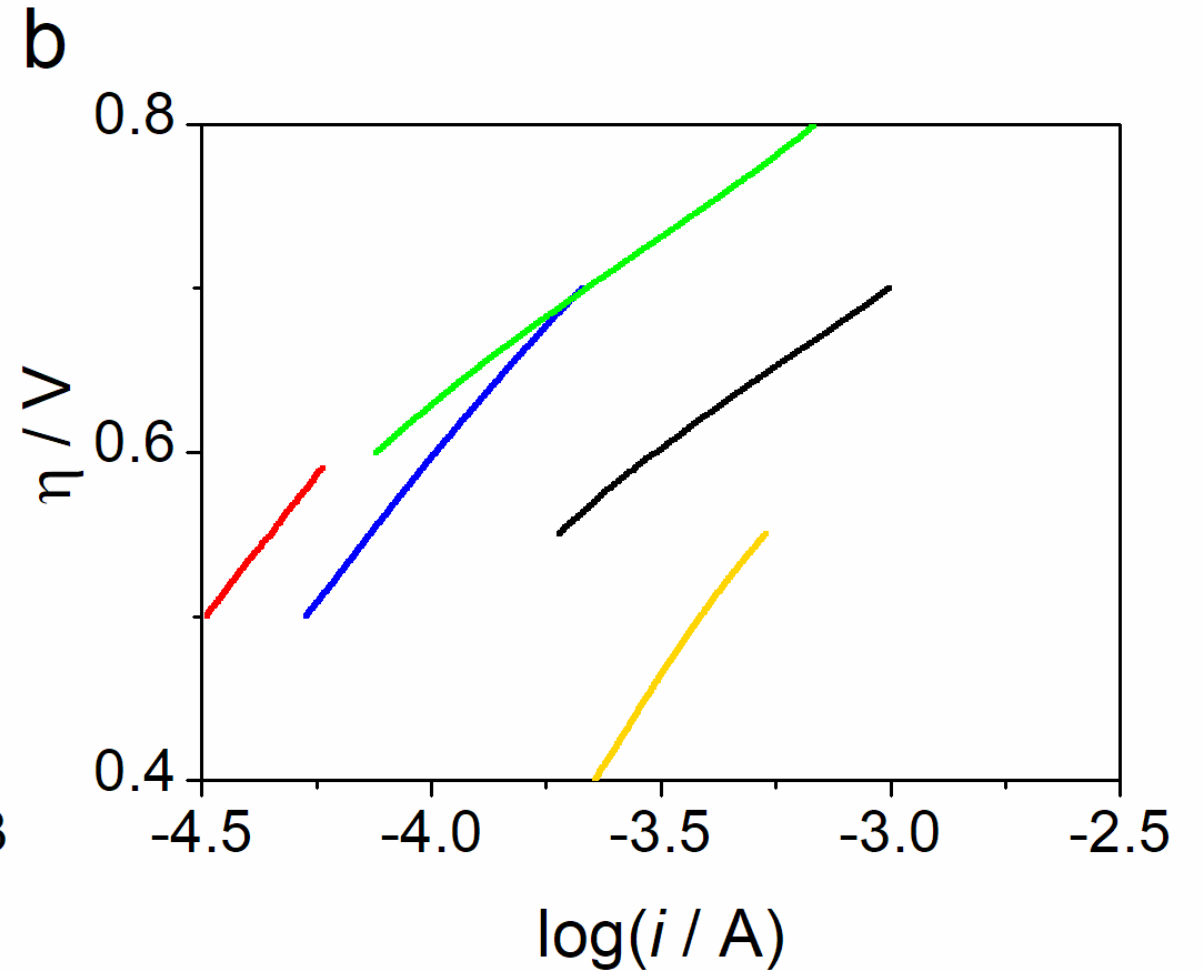
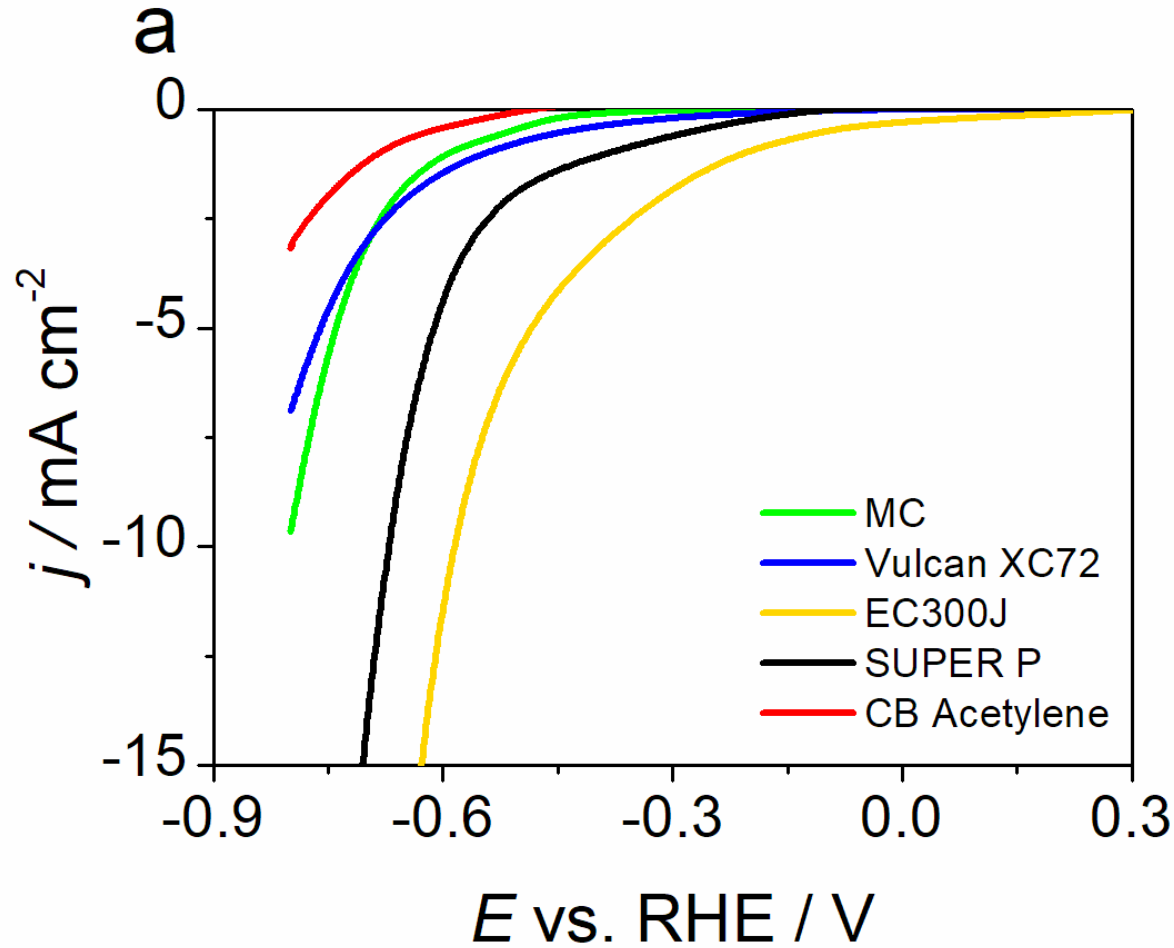
## CARBONI FIAMM

<b>FIAMM</b>	<b>a(V/dec)</b>	<b>Errore di a</b>	<b>b(V/dec)</b>	<b>Errore di b</b>
<b>ENSACO 350G</b>	2,0173	0,00571	0,34445	1,49E-03
<b>PBX51</b>	1,54942	0,00314	0,28924	6,88E-04
<b>Lamp Black 101</b>	1,44378	0,00334	0,21035	7,95E-04
<b>BNB 90</b>	1,29873	4,86E-04	0,14385	1,09E-04
<b>BLACK PEARLS 280</b>	1,60016	0,00243	0,23635	6,73E-04

<b>FIAMM</b>	<b><math>\eta</math>(V) Media</b>	<b><math>i_o</math>(A) Media</b>
<b>ENSACO 350G</b>	0,46850	1,011992541E-06
<b>PBX51</b>	0,40200	2,630857876E-01
<b>Lamp Black 101</b>	0,40825	7,457802243E-08
<b>BNB 90</b>	0,58925	8,397226955E-10
<b>BLACK PEARLS 280</b>	0,46875	9,517401444E-08



### CARBONI COMMERCIALI

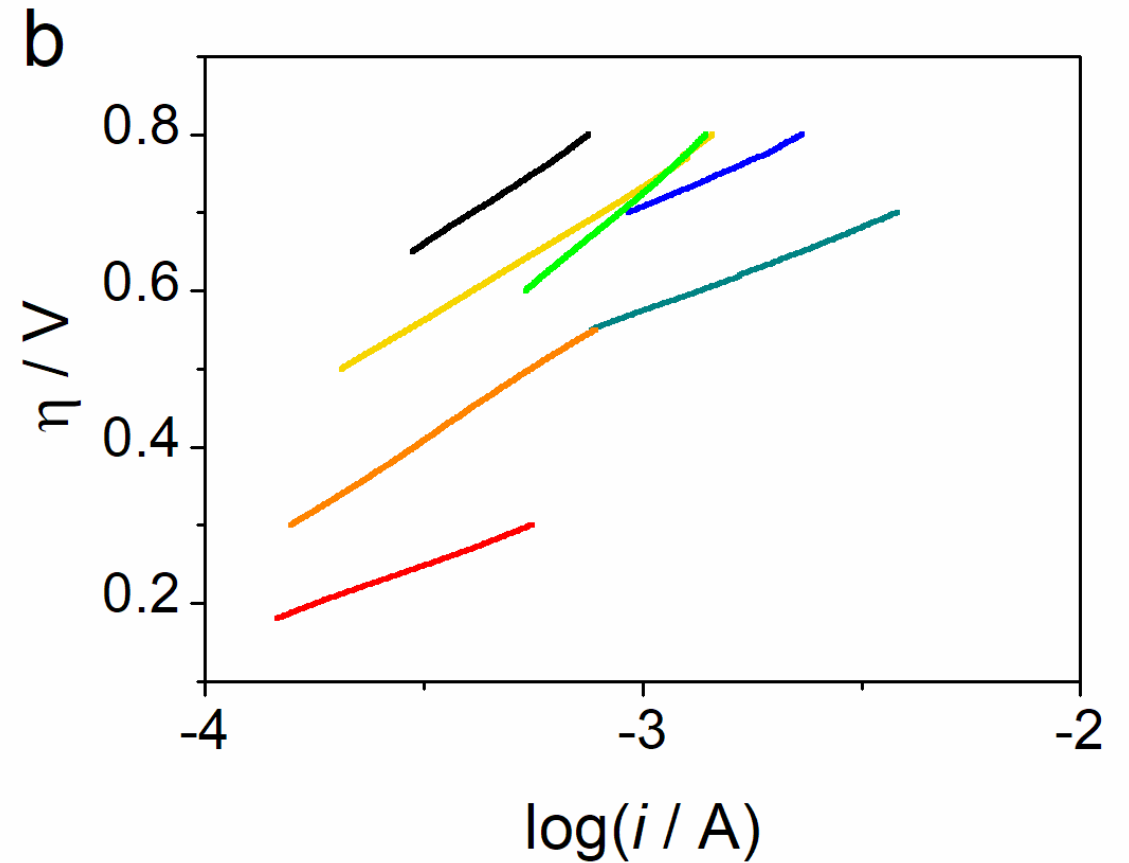
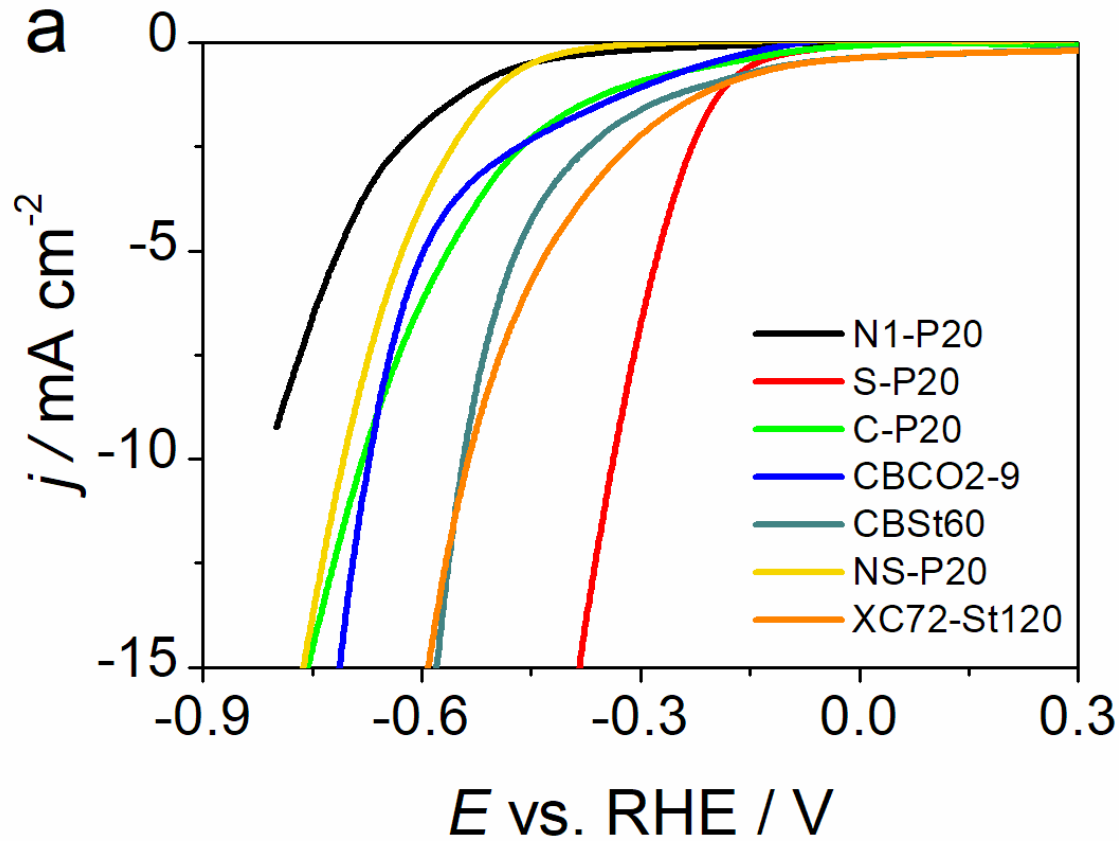


## CARBONI COMMERCIALI

COMMERCIALI	<b>a(V/dec)</b>	Errore di a	<b>b(V/dec)</b>	Errore di b
<b>CB, Super P</b>	1,30024	0,00121	0,19954	3,87E-04
<b>Vulcan XC72 (XC72_FC)</b>	1,70497	0,00106	0,27368	3,06E-04
<b>EC300J</b>	1,28268	7,05E-04	0,21834	2,47E-04
<b>CB Acetylene</b>	2,14646	0,01404	0,35674	0,00359
<b>MC (699640)</b>	1,43992	1,54E-03	0,20259	4,21E-04

COMMERCIALI	$\eta$ (V) Media	$i_o$ (A) Media
<b>CB, Super P</b>	0,20767	6,662377945E-07
<b>Vulcan XC72 (XC72_FC)</b>	0,44975	3,341295943E-07
<b>EC300J</b>	0,22417	1,880146409E-05
<b>CB Acetylene</b>	0,53200	5,185003646E-07
<b>MC (699640)</b>	0,45800	5,444624723E-08

HOME MADE



## HOME MADE

HOME MADE	<b>a(V/dec)</b>	Errore di a	<b>b(V/dec)</b>	Errore di b
<b>CBCO2-9</b>	1,42472	0,00172	0,23893	5,82E-04
<b>CBSt-60</b>	1,20061	0,00108	0,20906	3,63E-04
<b>S-P20</b>	1,09526	0,00387	0,24413	0,00121
<b>C-P20</b>	2,11425	9,69E-04	0,46347	2,98E-04
<b>NS-P20</b>	1,99828	0,00499	0,38373	0,00145
<b>N1-P20</b>	1,76356	0,00186	0,34341	5,72E-04
<b>XC72-St120</b>	1,56973	0,00151	0,3035	5,21E-04

HOME MADE	$\eta(V)$ Media	$i_o(A)$ Media
<b>CBCO2-9</b>	0,34150	4,470758539E-06
<b>CBSt-60</b>	0,39000	1,791275634E-05
<b>S-P20</b>	0,11700	2,091978707E-05
<b>C-P20</b>	0,29850	1,727667405E-05
<b>NS-P20</b>	0,44200	3,19420688E-06
<b>N1-P20</b>	0,49075	8,796370793E-06
<b>XC72-St120</b>	0,22950	9,518143259E-06

I risultati ottenuti evidenziano che:

- I carboni FIAMM presentano complessivamente valori più alti di  $\eta$ : tra questi il BNB90 è il più elevato,  $\eta = 0,58925 V$
- I carboni commerciali presentano valori di  $\eta$  simili tra loro, seppur inferiori ai precedenti. Il CB Acetylene, presenta un valore di  $\eta = 0,53200 V$
- I carboni home made, presentano valori maggiormente dispersi di  $\eta$ , tuttavia, N1-P20, presenta una  $\eta$  confrontabile con i gruppi precedenti,  $\eta = 0,49075 V$ .

1. Sandip Mandal, Sadhasivam Thangarasu. Pham Tan Thong, Sang-Chai Kim, Jin-Yong Shim, Ho-Young Jung. Positive electrode active material development opportunities through carbon addition in the lead-acid batteries: A recent progress. (2021), <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378775320316244>