

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Chimica e dei Materiali

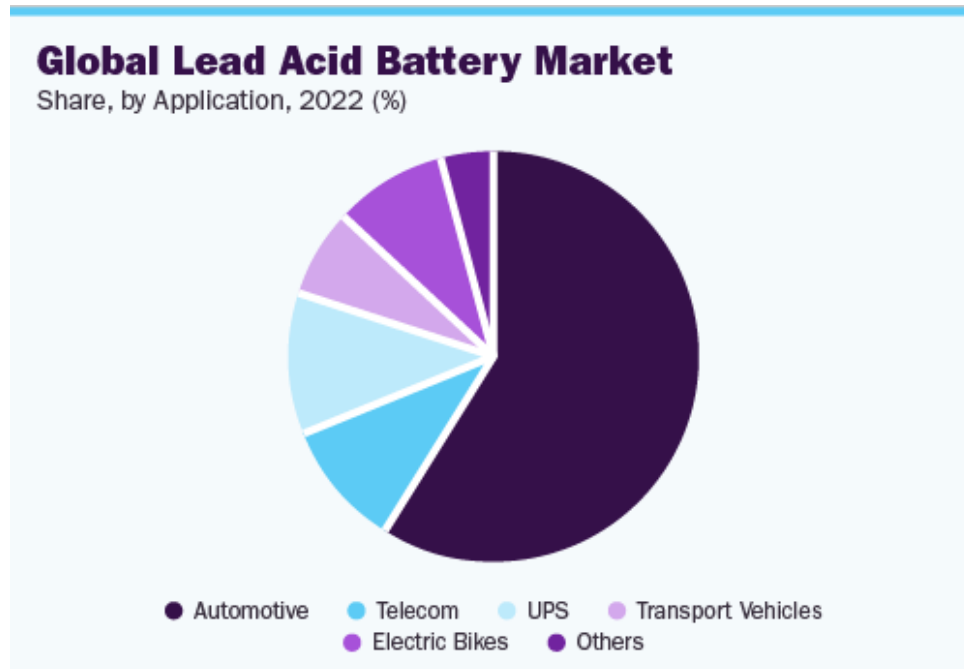
***Studio delle proprietà di carboni blended come
possibili additivi nelle masse attive in batterie a
piombo-acido di tipologia AGM***

Tutor universitario: Prof. Christian Durante

Laureanda: *Anita Garbo*

Padova, 14/07/2023

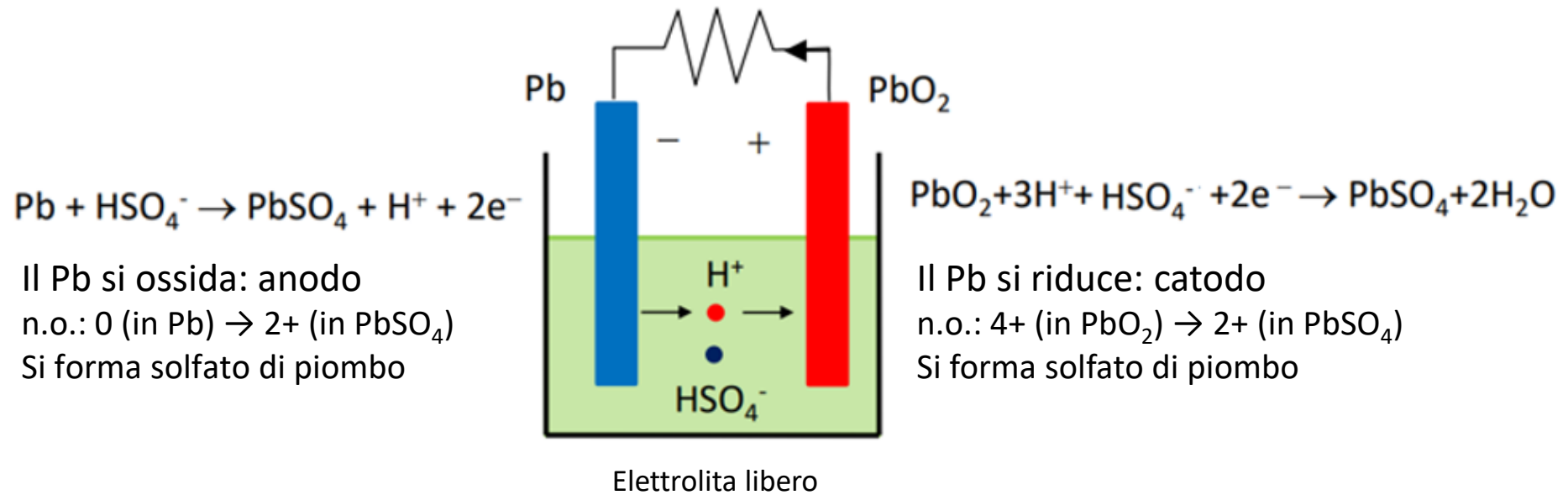
Le batterie a piombo-acido (lead-acid batteries, LAB)



- Primo esempio di batterie secondarie
- Dispositivi in grado di fornire elevata potenza istantanea
- Nel 2022 oltre il 58% del mercato delle LAB trova impiego nel settore automotive
- Aumento della domanda per UPS (uninterruptible power supply) in molti settori
- Previsto un tasso annuale di crescita composto (CAGR) del 4.6% dal 2023 al 2030

Le batterie a piombo-acido

La struttura



Le batterie a piombo-acido AGM

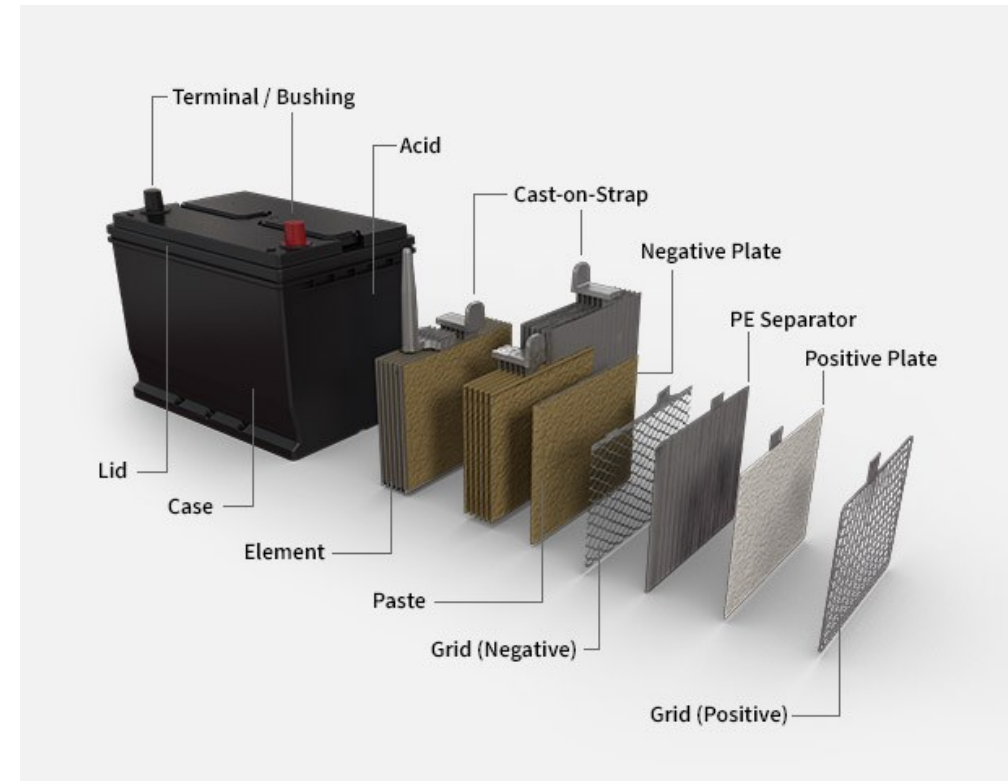
(absorbent glass mat)

Vantaggi:

- Tecnologia della ricombinazione dei gas
 - Alta resistenza ai cicli di carica e scarica
 - Ridotta manutenzione
 - Nessuna fuoriuscita di liquido e gas
 - Minore solfatazione

Svantaggi:

- Costi maggiori
- Riduzione della capacità nel tempo
- Minore resistenza alla sovraccarica



Solfatazione delle piastre



Aggiunta di materiali carboniosi
alle piastre negative



Funzioni:

- Miglioramento conducibilità
- Mitigazione crescita cristalli di PbSO_4
- Miglioramento adesione alla griglia

Effetto collaterale:

- Aumentata evoluzione di H_2
 - Diminuzione della sovratensione
 - Maggior consumo di acqua



Studio delle proprietà chimico-fisiche di alcuni mix di grafite e carbon black di composizioni differenti

Mix in proporzioni variabili di



Vibromulino a sfere



Oscillazione radiale di due
giare di macinazione poste
orizzontalmente



Conducibilità

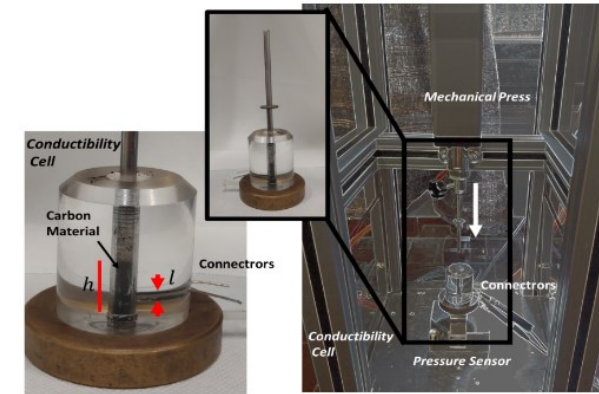
- Sistema di pressatura meccanica accoppiato ad ohmetro

$$\sigma = \frac{d}{RA} = \frac{d}{R\pi r^2}$$

d = distanza tra i due contatti (2.4 mm)

r = raggio interno della cella (5.5 mm)

R = resistenza misurata

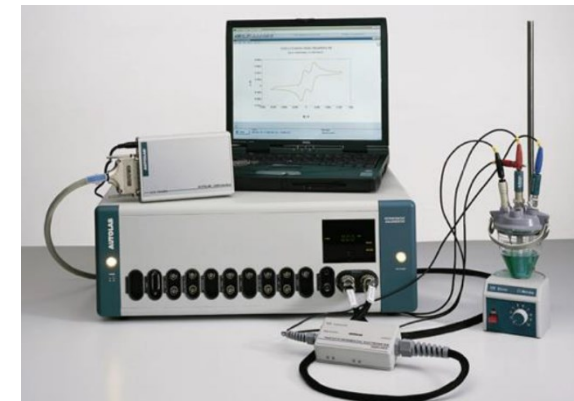


Grado di grafitizzazione

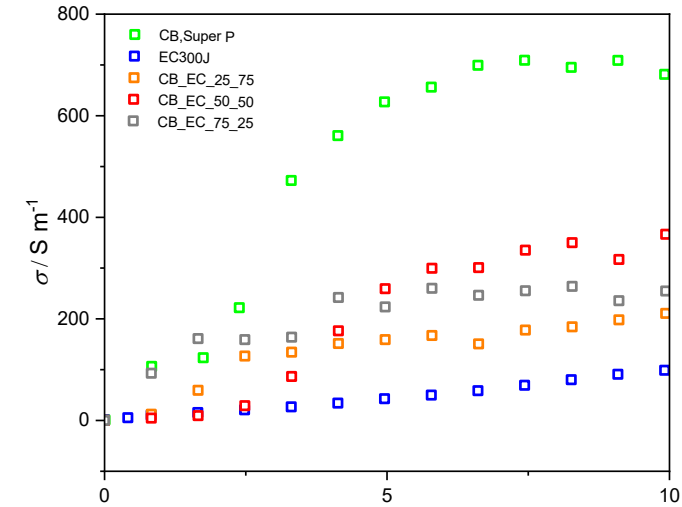
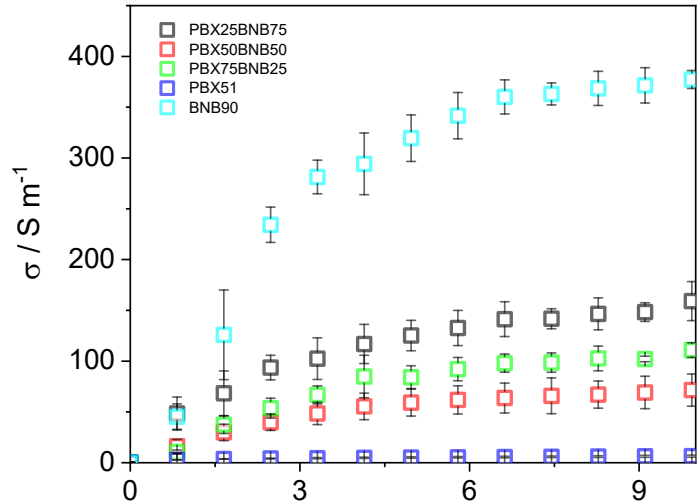
- Spettroscopia Raman → Studio modi vibrazionali dei legami

Evoluzione di idrogeno

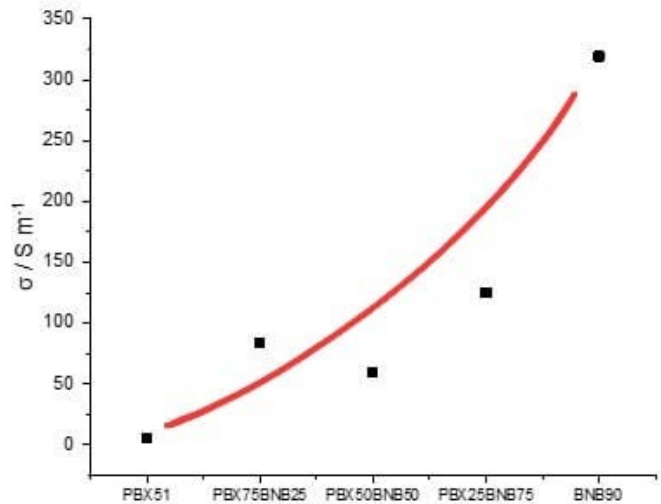
- Misure di voltammetria → Curve di sovratensione
 - Cella a tre elettrodi
 - Potenziostato



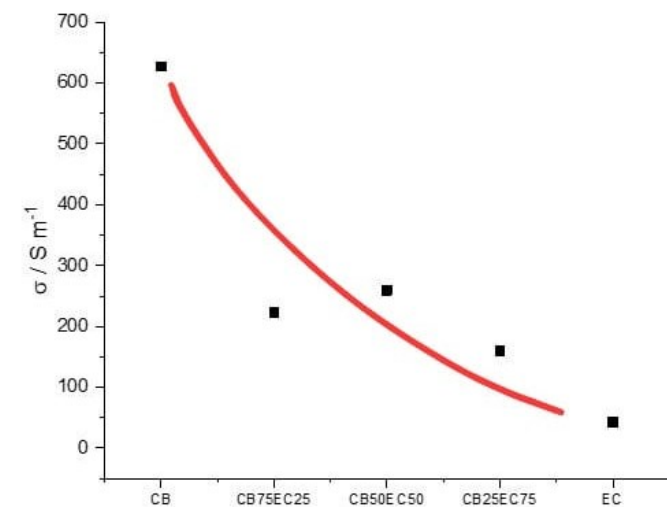
Entrambi i blend sono composti da un materiale ad elevata area superficiale e quindi bassa conducibilità (PBX51, EC300J) ed un materiale a ridotta area superficiale quindi alta conducibilità (BNB90, CB Super P).



BNB90 – PBX51



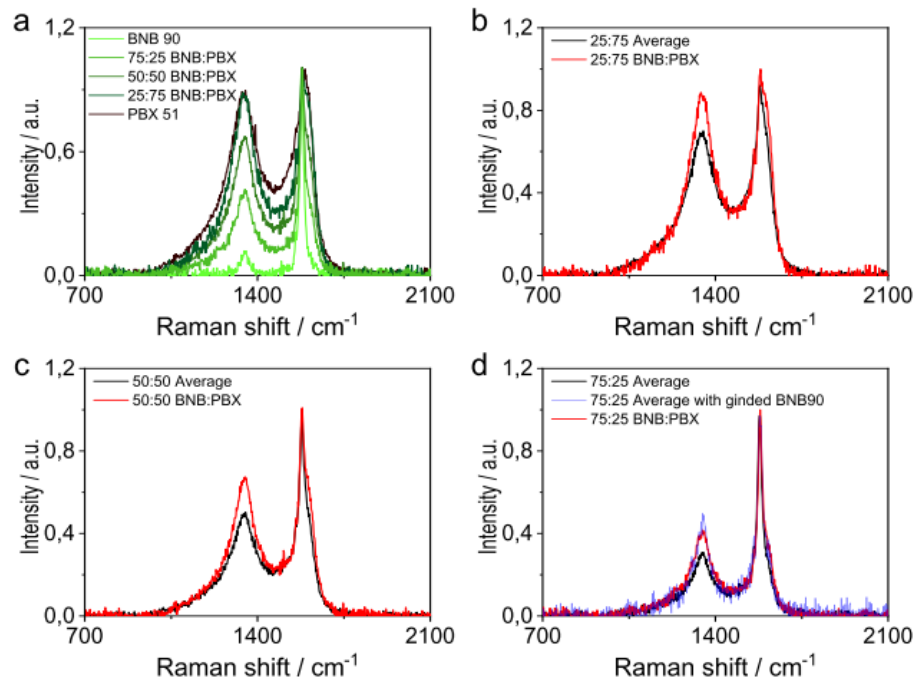
CBSuperP – EC300J



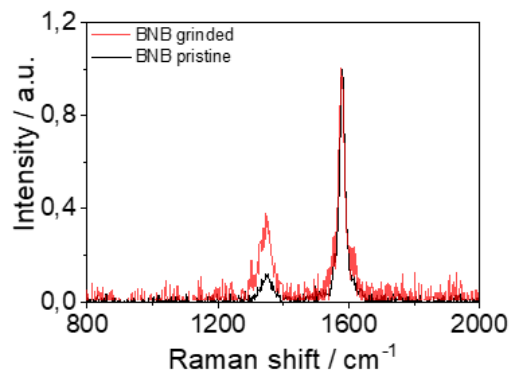
Rappresentazioni a P = 5 Mpa

I valori di conducibilità per i materiali di composizioni intermedie cadono nel mezzo tra i puri

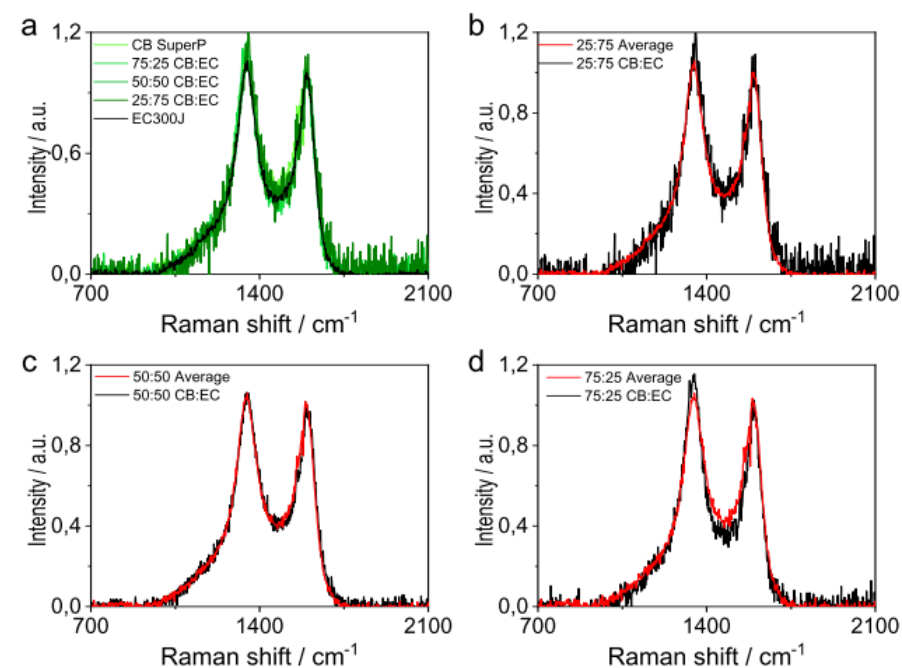
BNB90 – PBX51



Banda D1 (1350 cm^{-1}) indice dei difetti presenti.
Insorgenza di difetti nella struttura ordinata del materiale grafittico durante la macinazione.



CBSuperP – EC300J



Spettri Raman dei carboni puri simili



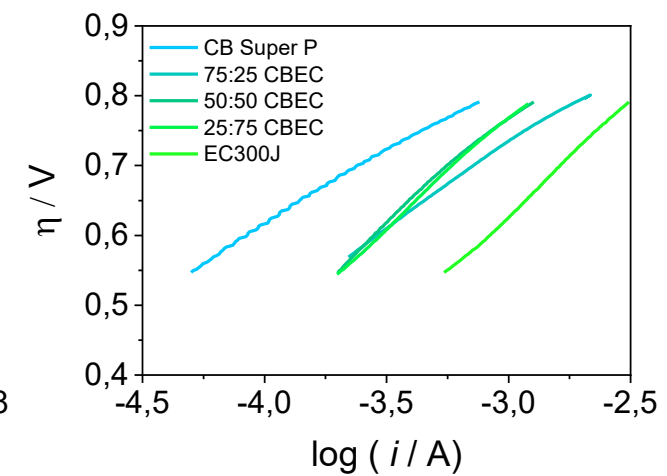
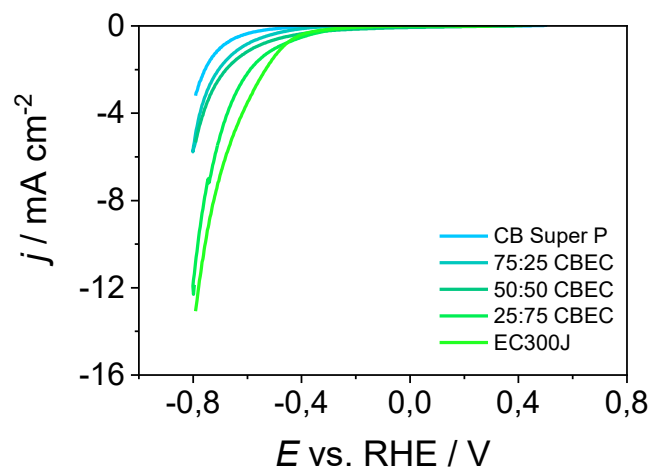
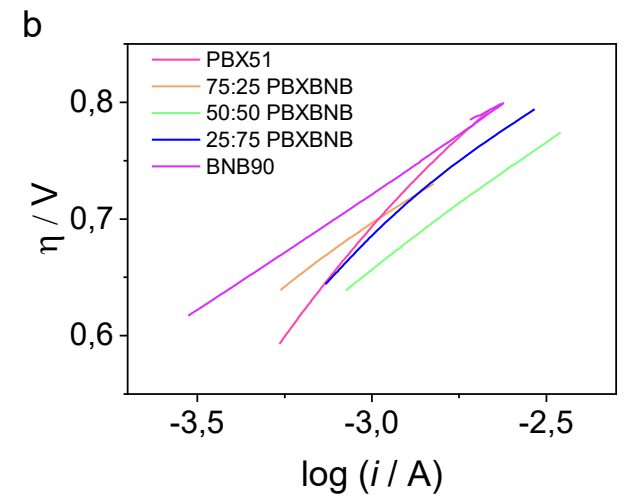
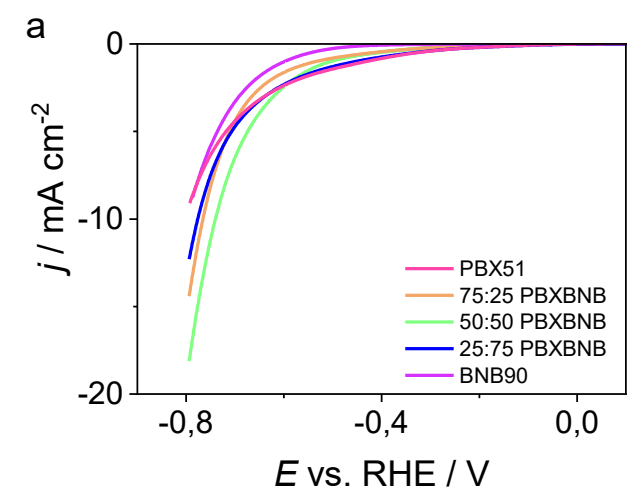
Spettri dei blend intermedi caratterizzati da picchi di intensità molto simili tra loro.

Legge di Tafel
$$\eta = \frac{RT}{\alpha n F} \ln j_0 + \frac{RT}{\alpha n F} \ln |j|$$

PBX51 ha una corrente capacitiva molto grande

↓

Valore di sovratensione influenzato dal contributo capacitivo che si somma alla scarica



BNB90 – PBX51

Risultati affetti da condizioni di misura: instabilità del layer. Il blend 50:50 risulta essere il materiale più attivo.

CBSuperP – EC300J

Al variare della composizione del blend si ha una graduale variazione delle curve di sovratensione.

Comportamento dei blend carboniosi
STRETTAMENTE COLLEGATO
alla loro composizione



È possibile determinare a priori le proprietà di una miscela
considerando la sua composizione e
operando una media pesata tra le proprietà dei carboni puri che la costituiscono