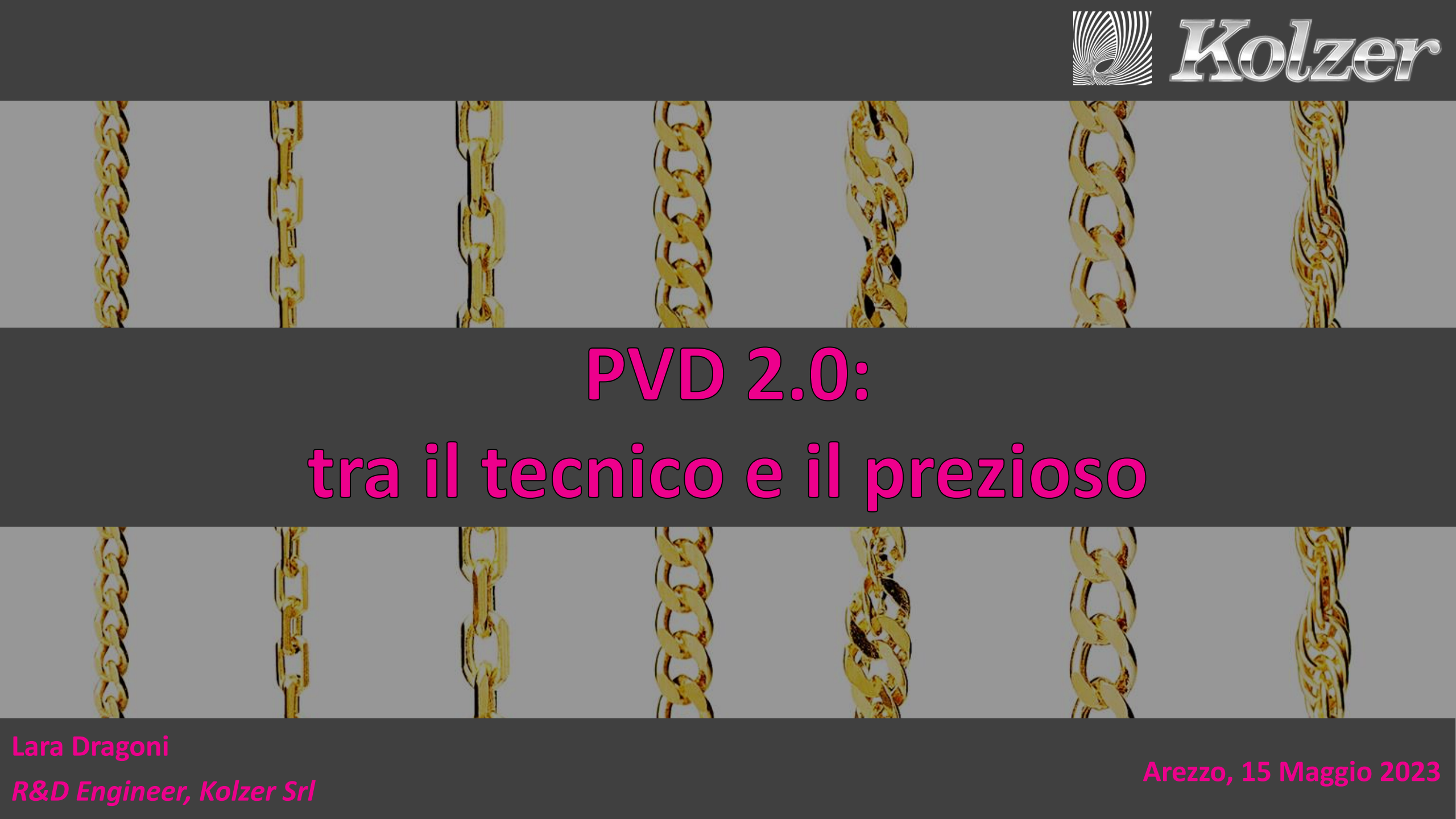




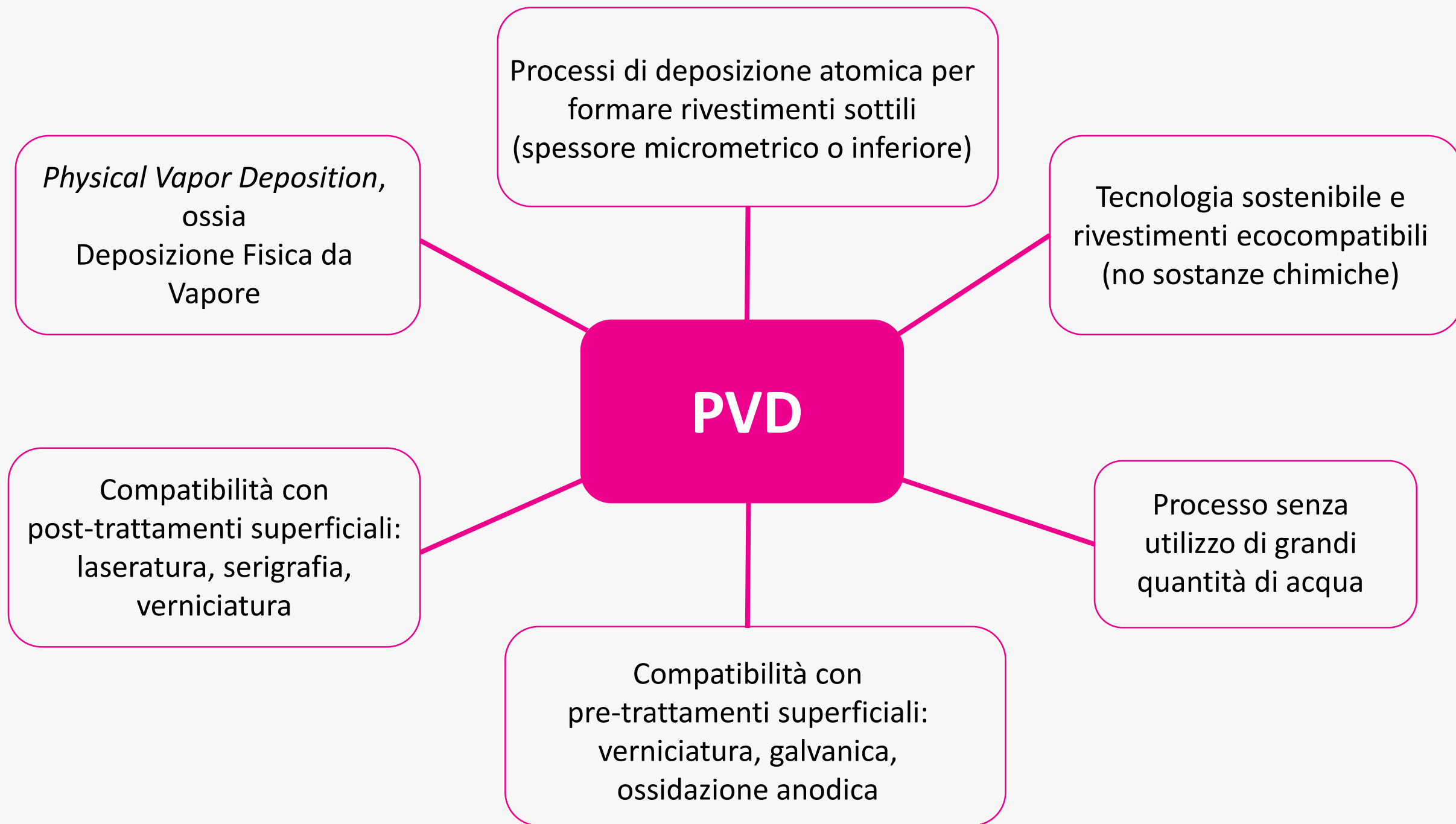
Kolzer



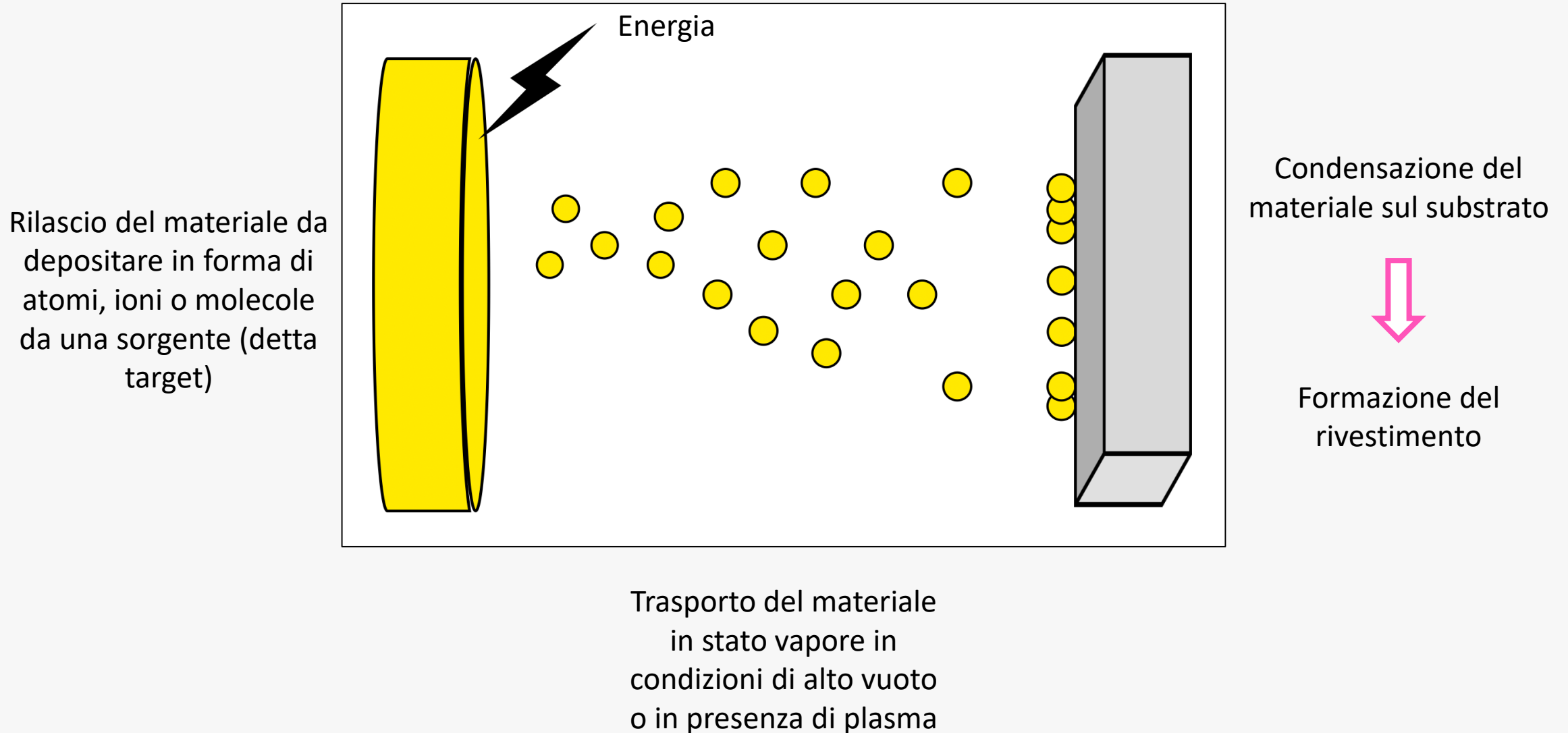
PVD 2.0: tra il tecnico e il prezioso

Lara Dragoni
R&D Engineer, Kolzer Srl

Arezzo, 15 Maggio 2023



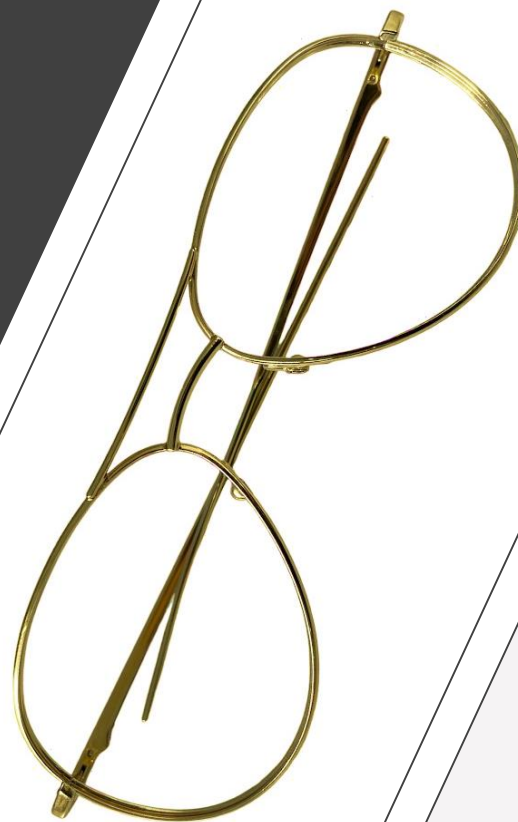
Meccanismo





Applicazioni decorative e deco-funzionali

- ✓ Lusso, gioielleria, occhialeria
- ✓ Packaging
- ✓ Rubinetteria e maniglieria
- ✓ Automotive
- ✓ Elettrodomestici e device elettronici





Applicazioni funzionali

- ✓ Medicale
- ✓ Strumenti da taglio
- ✓ Utensileria
- ✓ Automotive
- ✓ Aerospace



EVAPORAZIONE
TERMICA

ARCO
CATODICO

Tecnologie PVD

SPUTTERING
PVD 1.0

SPUTTERING
PVD 2.0

EVAPORAZIONE
TERMICA

ARCO
CATODICO

Tecnologie PVD

SPUTTERING
PVD 1.0

SPUTTERING
PVD 2.0

PVD 2.0 infrange le barriere

✓ Ampia gamma di materiali trattabili

PVD ARCO		PVD 2.0
Temperatura	200-300°C	Bassa temp., adatta a materiali termosensibili, no stress del substrato
Struttura	Cluster/poca penetrazione/droplets	Rivestimento denso e compatto composto da struttura atomica diffusa e resistente
Uniformità	Poca penetrazione e uniformità sui prodotti di complesse geometrie	Perfetta penetrazione e uniformità nelle cavità
Substrati compatibili	Limitazioni e problematiche nella decorazione materiali termosensibili	Materiali conduttivi e non
Resistenza meccanica	Ottima	Eccellente grazie al minor attrito superficiale e struttura densa, di fatto +50% resistenza meccanica
Resistenza chimica	Problemi di corrosione dovute alla non uniformità del rivestimento (foto)	Struttura compatta, resistenza superiore alle 250h/test di nebbia salina
Tempi ciclo	60-110 minuti	40-60 minuti
Improntabilità	Persistenza delle impronte/ Difficile rimozione delle impronte	Easy to clean
Scarto	Medio: droplets/bassa uniformità	Basso: no droplets/buona uniformità e penetrazione

PVD 2.0 infrange le barriere

- ✓ Ampia gamma di materiali trattabili
- ✓ Costi ridotti

PVD ARCO		PVD 2.0
Temperatura	200-300°C	Bassa temp., adatta a materiali termosensibili, no stress del substrato
Struttura	Cluster/poca penetrazione/droplets	Rivestimento denso e compatto composto da struttura atomica diffusa e resistente
Uniformità	Poca penetrazione e uniformità sui prodotti di complesse geometrie	Perfetta penetrazione e uniformità nelle cavità
Substrati compatibili	Limitazioni e problematiche nella decorazione materiali termosensibili	Materiali conduttivi e non
Resistenza meccanica	Ottima	Eccellente grazie al minor attrito superficiale e struttura densa, di fatto +50% resistenza meccanica
Resistenza chimica	Problemi di corrosione dovute alla non uniformità del rivestimento (foto)	Struttura compatta, resistenza superiore alle 250h/test di nebbia salina
Tempi ciclo	60-110 minuti	40-60 minuti
Improntabilità	Persistenza delle impronte/ Difficile rimozione delle impronte	Easy to clean
Scarto	Medio: droplets/bassa uniformità	Basso: no droplets/buona uniformità e penetrazione

PVD 2.0 infrange le barriere

- ✓ Ampia gamma di materiali trattabili
- ✓ Costi ridotti
- ✓ Tempi di processo più brevi

PVD ARCO		PVD 2.0
Temperatura	200-300°C	Bassa temp., adatta a materiali termosensibili, no stress del substrato
Struttura	Cluster/poca penetrazione/droplets	Rivestimento denso e compatto composto da struttura atomica diffusa e resistente
Uniformità	Poca penetrazione e uniformità sui prodotti di complesse geometrie	Perfetta penetrazione e uniformità nelle cavità
Substrati compatibili	Limitazioni e problematiche nella decorazione materiali termosensibili	Materiali conduttivi e non
Resistenza meccanica	Ottima	Eccellente grazie al minor attrito superficiale e struttura densa, di fatto +50% resistenza meccanica
Resistenza chimica	Problemi di corrosione dovute alla non uniformità del rivestimento (foto)	Struttura compatta, resistenza superiore alle 250h/test di nebbia salina
Tempi ciclo	60-110 minuti	40-60 minuti
Improntabilità	Persistenza delle impronte/ Difficile rimozione delle impronte	Easy to clean
Scarto	Medio: droplets/bassa uniformità	Basso: no droplets/buona uniformità e penetrazione

PVD 2.0 infrange le barriere

- ✓ Ampia gamma di materiali trattabili
- ✓ Costi ridotti
- ✓ Tempi di processo più brevi
- ✓ Bassi consumi di materiale ed energia

PVD ARCO		PVD 2.0
Temperatura	200-300°C	Bassa temp., adatta a materiali termosensibili, no stress del substrato
Struttura	Cluster/poca penetrazione/droplets	Rivestimento denso e compatto composto da struttura atomica diffusa e resistente
Uniformità	Poca penetrazione e uniformità sui prodotti di complesse geometrie	Perfetta penetrazione e uniformità nelle cavità
Substrati compatibili	Limitazioni e problematiche nella decorazione materiali termosensibili	Materiali conduttivi e non
Resistenza meccanica	Ottima	Eccellente grazie al minor attrito superficiale e struttura densa, di fatto +50% resistenza meccanica
Resistenza chimica	Problemi di corrosione dovute alla non uniformità del rivestimento (foto)	Struttura compatta, resistenza superiore alle 250h/test di nebbia salina
Tempi ciclo	60-110 minuti	40-60 minuti
Improntabilità	Persistenza delle impronte/ Difficile rimozione delle impronte	Easy to clean
Scarto	Medio: droplets/bassa uniformità	Basso: no droplets/buona uniformità e penetrazione

PVD 2.0 infrange le barriere

- ✓ Ampia gamma di materiali trattabili
- ✓ Costi ridotti
- ✓ Tempi di processo più brevi
- ✓ Bassi consumi di materiale ed energia
- ✓ Migliori performance chimiche e meccaniche

PVD ARCO		PVD 2.0
Temperatura	200-300°C	Bassa temp., adatta a materiali termosensibili, no stress del substrato
Struttura	Cluster/poca penetrazione/droplets	Rivestimento denso e compatto composto da struttura atomica diffusa e resistente
Uniformità	Poca penetrazione e uniformità sui prodotti di complesse geometrie	Perfetta penetrazione e uniformità nelle cavità
Substrati compatibili	Limitazioni e problematiche nella decorazione materiali termosensibili	Materiali conduttivi e non
Resistenza meccanica	Ottima	Eccellente grazie al minor attrito superficiale e struttura densa, di fatto +50% resistenza meccanica
Resistenza chimica	Problemi di corrosione dovute alla non uniformità del rivestimento (foto)	Struttura compatta, resistenza superiore alle 250h/test di nebbia salina
Tempi ciclo	60-110 minuti	40-60 minuti
Improntabilità	Persistenza delle impronte/ Difficile rimozione delle impronte	Easy to clean
Scarto	Medio: droplets/bassa uniformità	Basso: no droplets/buona uniformità e penetrazione

PVD 2.0 infrange le barriere

- ✓ Ampia gamma di materiali trattabili
- ✓ Costi ridotti
- ✓ Tempi di processo più brevi
- ✓ Bassi consumi di materiale ed energia
- ✓ Migliori performance chimiche e meccaniche
- ✓ Scarti di produzione ridotti

PVD ARCO		PVD 2.0
Temperatura	200-300°C	Bassa temp., adatta a materiali termosensibili, no stress del substrato
Struttura	Cluster/poca penetrazione/droplets	Rivestimento denso e compatto composto da struttura atomica diffusa e resistente
Uniformità	Poca penetrazione e uniformità sui prodotti di complesse geometrie	Perfetta penetrazione e uniformità nelle cavità
Substrati compatibili	Limitazioni e problematiche nella decorazione materiali termosensibili	Materiali conduttivi e non
Resistenza meccanica	Ottima	Eccellente grazie al minor attrito superficiale e struttura densa, di fatto +50% resistenza meccanica
Resistenza chimica	Problemi di corrosione dovute alla non uniformità del rivestimento (foto)	Struttura compatta, resistenza superiore alle 250h/test di nebbia salina
Tempi ciclo	60-110 minuti	40-60 minuti
Improntabilità	Persistenza delle impronte/ Difficile rimozione delle impronte	Easy to clean
Scarto	Medio: droplets/bassa uniformità	Basso: no droplets/buona uniformità e penetrazione

Coating PVD 2.0 vs PVD arco

Obiettivo: E500:X1000

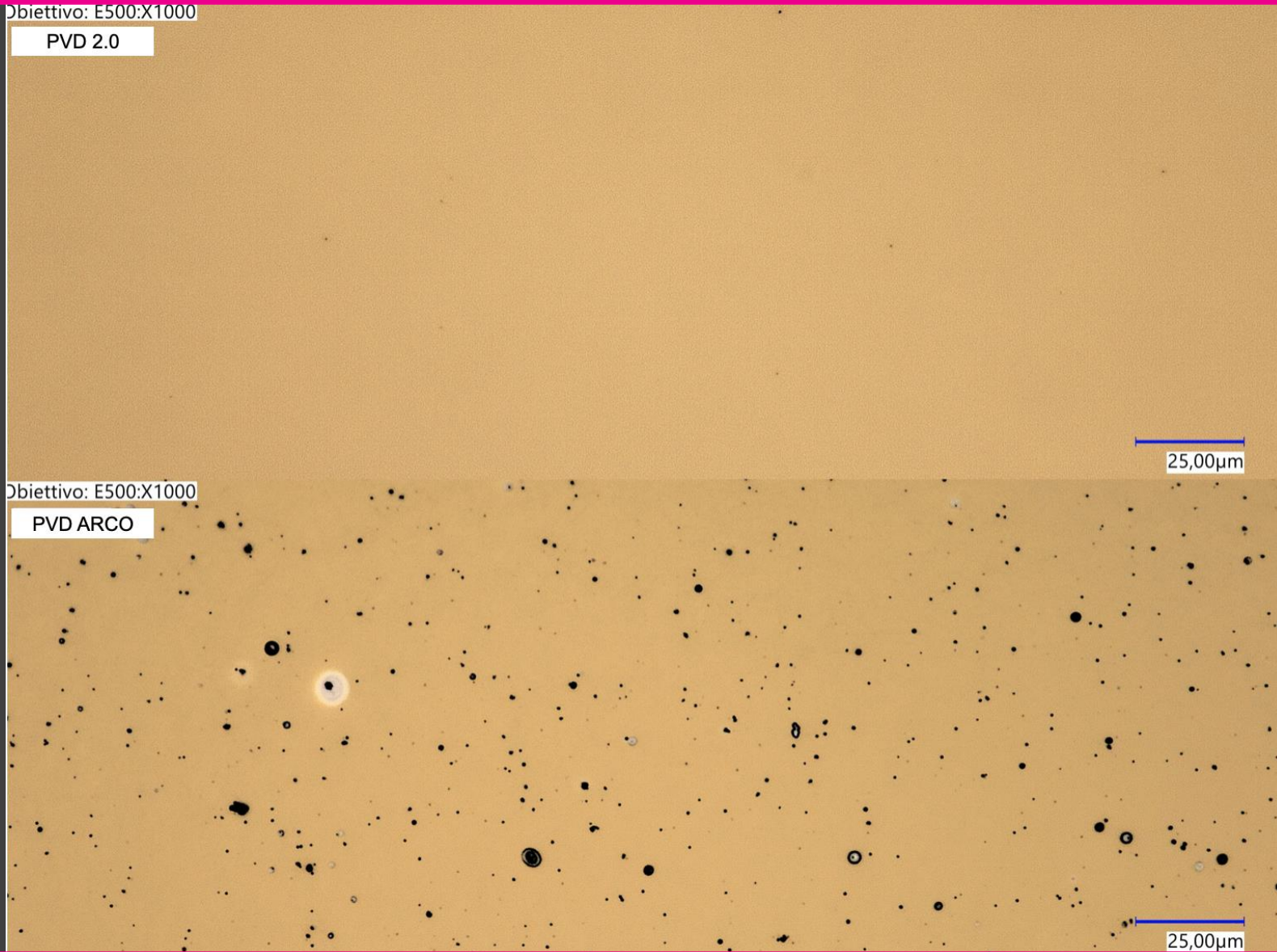
PVD 2.0

25,00µm

Obiettivo: E500:X1000

PVD ARCO

25,00µm



Substrato per PVD 2.0

- Substrati trattabili: metalli e leghe metalliche, plastica (galvanizzati e non)

Step di processo:

Flusso 1:	Acciaio inox	Lavaggio	PVD 2.0	
Flusso 2:	Componente grezzo	Trattamento galvanico	Lavaggio (opzione)	PVD 2.0
Flusso 3:	Componente stoccato galvanizzato	Fissaggio su portapezzi	Lavaggio	PVD 2.0

Colorazioni PVD 2.0

- Possibilità di spaziare facilmente su una vasta gamma di colori metallici con altissima ripetibilità utilizzando sorgenti di metalli puri (preziosi e non) o leghe metalliche (preziose e non) in combinazione con miscele gassose.



Colorazioni PVD 2.0

- Possibilità di spaziare facilmente su una vasta gamma di colori metallici con altissima ripetibilità utilizzando sorgenti di metalli puri (preziosi e non) o leghe metalliche (preziose e non) in combinazione con miscele gassose.
- Possibilità di creare rivestimenti multistrato in un singolo ciclo
 - Base in nitruro di titanio per ottenere ottime proprietà chimiche e meccaniche
 - Flash finale di leghe di oro per ottenere le tonalità esatte richieste (oro 0.5N, oro 1N, oro 2N, oro 3N)

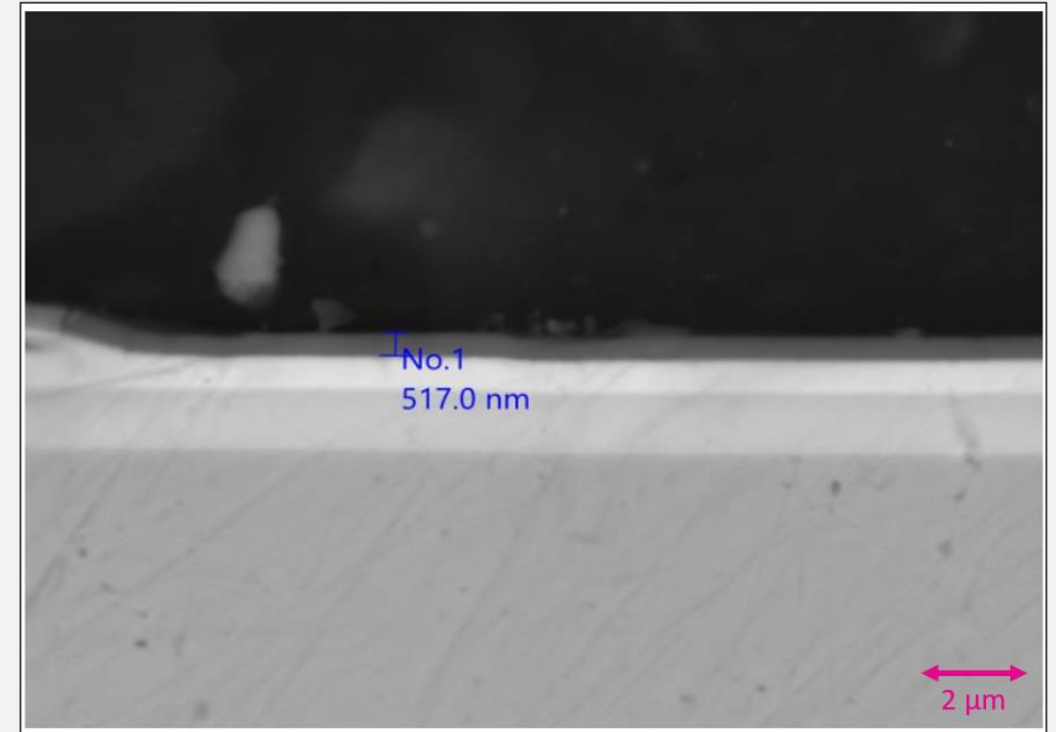


**Oro
PVD 2.0
nel settore
lusso**

Tipo di processo	Sputtering PVD 2.0 reattivo
Rivestimento	Nitruro di titanio (TiN) per ottenere color oro
Tempo ciclo	50 minuti
Substrato	a) Metallo elettroformato b) Acciaio
Obiettivo	a) Valutare alternativa a sputtering PVD 1.0 + verniciatura b) Valutare alternativa a PVD arco
Test effettuati	<ul style="list-style-type: none">- Quadrettatura- Turbula (30 min, 90 min)- Usura per sfregamento (250 passaggi)- Nebbia salina (48 h, 96 h)- Corrosione alla tioacetammide (48 h)- Sudore artificiale (24 h) e sintetico (8 h, 24 h)- Calore umido con pelle (48 h) e senza pelle (96 h)- Turbula (3 min) + calore umido (48 h)

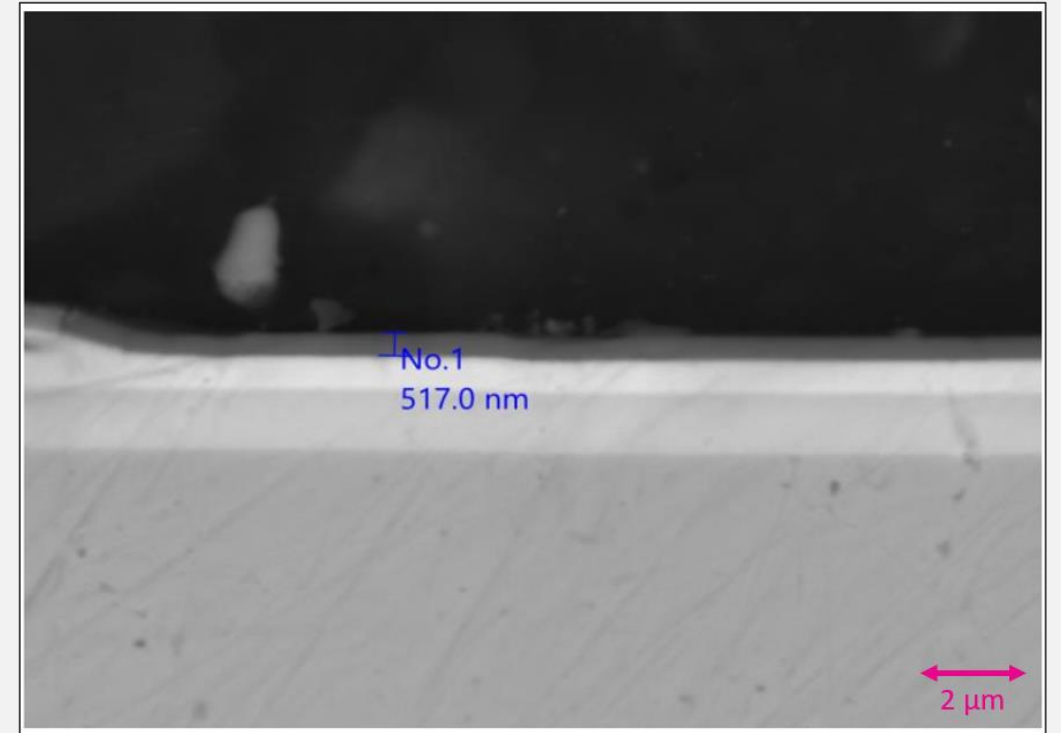
Resistenza chimica

- ✓ **Ottima resistenza alla corrosione in nebbia salina**
→ piena conformità, nessun degrado superficiale
- ✓ **Ottima resistenza alla corrosione chimica**
→ piena conformità, nessun segno di degradazione o separazione del rivestimento
- ✓ **Ottima resistenza alla corrosione a contatto con sudore sintetico e sudore artificiale**
→ piena conformità, nessun segno di degrado del rivestimento
- ✓ **Ottima resistenza al calore umido con e senza pelle**
→ piena conformità, nessun alterazione o separazione del rivestimento



Resistenza meccanica

- ✓ **Perfetta adesione del rivestimento al substrato**
→ piena conformità, valore ISO 0 della quadrettatura
- ✓ **Ottima resistenza all'usura mediante «turbula»**
→ piena conformità, nessuna variazione significativa
- ✓ **Ottima resistenza all'usura mediante sfregamento**
→ 1500 passaggi, maggiore rispetto alle tecniche tradizionali
- ✓ **Ottima resistenza all'usura mediante «turbula» seguita da calore umido**
→ piena conformità, nessun alterazione o separazione del rivestimento



Conclusioni

I test effettuati hanno mostrato che lo sputtering PVD 2.0:

- può essere **impiegato** nel settore del **lusso** e della **moda** per poter ottenere le **colorazioni oro richieste**, semplicemente variando l'atmosfera gassosa in camera (in aggiunta, eventuale combinazione di rivestimento TiN+flash lega oro preziosa);
- rappresenta **un'alternativa vantaggiosa** rispetto alle **tecniche tradizionalmente utilizzate**.

Tecnica tradizionale	Vantaggi del PVD 2.0
Sputtering PVD 1.0 + verniciatura	<ul style="list-style-type: none">- Resistenza chimica e meccanica paragonabile e/o superiore- Costi e tempi di trattamento inferiori- Minore impatto ambientale
PVD ad arco catodico	<ul style="list-style-type: none">- Resistenza chimica e meccanica paragonabile e/o superiore- Costi e tempi di trattamento inferiori