



Ricerca di Sistema elettrico

## Specchio con superficie autopulente e/o a basso consumo d'acqua di lavaggio (prototipo)

A. Castaldo, E. Gambale, G. Vitiello

Specchio con superficie autopulente e/o a basso consumo d'acqua di lavaggio: PROTOTIPI (LA1.24)

Anna Castaldo, Emilia Gambale, Giuseppe Vitiello (TERIN-STSN-SCIS)

Dicembre 2021

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero della Transizione Ecologica - ENEA

Piano Triennale di Realizzazione 2019-2021 - III annualità 2021

Obiettivo: *Sistema Elettrico*

Progetto: Solare Termodinamico

Linea di attività: *LA1.24 Sviluppo di componentistica avanzata per impianti CSP: scelta e messa a punto della tecnica di trattamento e/o di fabbricazione di rivestimenti a film sottile per specchi autopulenti e/o a basso consumo di acqua di lavaggio.*

Responsabile del Progetto: Alberto Giaconia, ENEA

## Indice

SOMMARIO.....	3
1. PROTOTIPO 1: SPECCHIO CON SUPERFICIE RIFLETTENTE AUTOPULENTE E/O A BASSO CONSUMO D'ACQUA DI LAVAGGIO OTTENUTO PER DEPOSIZIONE SPUTTERING.....	4
2. PROTOTIPO 2. SPECCHIO CON SUPERFICIE RIFLETTENTE AUTOPULENTE E/O A BASSO CONSUMO D'ACQUA DI LAVAGGIO OTTENUTO MEDIANTE HVLP SPRAY .....	5

## Sommario

La linea di attività LA1.24 sulla componentistica avanzata ha previsto la scelta e messa a punto della tecnica di trattamento e/o di fabbricazione di rivestimenti a film sottili per l'ottenimento di specchi autopulenti e/o a basso consumo di acqua di lavaggio. In particolare, come descritto nel report di linea, sono stati sviluppati due rivestimenti, uno a base di nitruri di alluminio, idoneo a specchi BSM (substrati di vetro) e fabbricato attraverso deposizione sputtering; l'altro a base di nanocompositi polimerici ibridi, idoneo sia per riflettori FSM (substrati acrilici) che BSM e depositato attraverso la tecnica spray, acquisita all'uopo nel corso delle annualità precedenti. Di entrambi i prodotti è stato fabbricato un prototipo, adoperando substrati BSM di grandi dimensioni (50x50cm) e ricavando per il prototipo 1 (fabbricato attraverso deposizione sputtering) un'area omogenea rivestita di 10 cm x 30 cm in funzione del limite dimensionale del target disponibile nell'impianto, per il prototipo 2 l'intera lastra (50 cm x50 cm) è stata rivestita, rientrando largamente negli obiettivi progettuali prefissi di fabbricazione di un prototipo di specchio autopulente di 10 x 10 cm.

## 1. PROTOTIPO 1: Specchio con superficie riflettente autopulente e/o a basso consumo d'acqua di lavaggio ottenuto per deposizione sputtering

Per la fabbricazione del prototipo si è partiti dall'approvvigionamento della sola parte vetrata di uno specchio solare delle dimensioni 50x50 cm (normalmente incollata su supporti troppo spessi per essere inseriti in una camera di sputtering) presso uno dei principali produttori italiani di specchi solari, l'azienda vetraria Biancaldese (ex Reflex Spa). In Figura 1 è mostrata una foto dello specchio.



**Figura 1: Foto dei substrati adoperati sono campioni di specchi solari prodotti dalla Società Vetraria Biancaldese.**

Considerando le dimensioni del target di alluminio disponibile sull'impianto di sputtering ENEA 2 in dotazione dei nostri laboratori e adoperato per la fabbricazione del rivestimento autopulente, si fa presente la possibilità di depositare in modo omogeneo solo su un'area di 15 x 30 cm, ferma restando la perfetta scalabilità su scala industriale e quindi su aree ancor più grandi.

Le condizioni di fabbricazione del prototipo sono riportate in Tabella 1. Il materiale di rivestimento è un nitrato di alluminio auxetico a bagnabilità modulabile, messo a punto e sviluppato a partire dalla scala laboratoriale, presentato come altamente innovativo nella Conferenza di settore Solar PACES 2021 e diffusamente descritto nel report di linea.

**Tabella 1 Parametri di Processo della deposizione del rivestimento denominato prototipo 1 sullo specchio di vetro prodotto dalla Società Vetraria Biancaldese**

Pressione processo	10 $\mu$ bar
Potenza	3000W
Corrente	11.20 A
Tensione	297 V
Flusso Ar	50sccm
Flusso N <sub>2</sub>	21 sccm

In Figura 2 è riportata la foto del PROTOTIPO 1 costituita da un rivestimento di politipoide di nitruro di alluminio depositato mediante tecnica sputtering sullo specchio della Società Vetraria Biancaldese.



**Figura 2 Prototipo di un rivestimento di nitruro di alluminio auxetico depositato mediante sputtering su uno specchio solare della Società Biancaldese 10x30cm**

- 1 PROTOTIPO 2. Specchio con superficie riflettente autopulente e/o a basso consumo d'acqua di lavaggio ottenuto mediante HVLP spray

Per la fabbricazione del prototipo (riportato in Figura 3) si è partiti dall'approvvigionamento della parte vetrata di uno specchio solare delle dimensioni 50 cm x 50 cm presso l'azienda vetraria Biancaldese (ex Reflex Spa). Il laboratorio è stato dotato di pistole da spruzzo HVLP con ugelli di differenti dimensioni per scalare il prodotto nanocomposito ibrido messo a punto dalla scala laboratoriale e depositato per spinning a quella pre-industriale, consentendo lo spray in situ per eventuale refitting di specchi esistenti (oggetto quest'ultimo di un possibile prosieguo dell'attività e/o futuri progetti di ricerca).

Il materiale di rivestimento è un nanocomposito ibrido a matrice metacrilica contenente il 25 % di gabbie silsesquiossanie. I dettagli di fabbricazione di materiale, la sua caratterizzazione chimico-fisica, la descrizione della tecnica spray per lo scaling-up sono riportati nel report di linea.



**Figura 3 Prototipo di un rivestimento di POSS depositato mediante tecnica spray su uno specchio solare della Società Biancaldese 50 x 50cm**

In tabella 2 sono riportate le specifiche tecniche dei prototipi di specchi autopulenti, ossia gli angoli di contatto statico e dinamico a testimoniare il notevole miglioramento dell'idrofobicità dello specchio solare e la sua connotazione autopulente, ma soprattutto la riflettanza speculare a 660 nm, l'elevata trasparenza dei rivestimenti e quindi la compatibilità di entrambi i rivestimenti coi requisiti ottici dei riflettori solari.

**Tabella 2 Specifiche tecniche dei prototipi di specchi autopulenti**

Sample	WCA (°)	Angolo di scivolamento (°)	R speculare ( $\lambda = 660$ nm)
<b>Solar mirror</b>	40.6	50	93.2
<b>PROTOTIPO 1</b>	79.8	13	92.7
<b>PROTOTIPO 2</b>	81.2	20	92.9