

## A cool pigment that reflects the need for a world of color choices

## Un pigmento “cool” che riflette l’esigenza di scegliere il colore

John Robb - VENATOR

Recently there's been lots of discussion about the whitest paint ever invented and how it can reflect almost 100% of solar energy. The university researchers behind the paint, which is based on barium sulphate, have said it is able to keep a surface four degrees (Celsius) cooler than ambient temperature in noon sunlight; reducing the need for expensive air conditioning systems in buildings. But did you know it's possible to give any color under the sun, solar reflective properties using a special type of titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>) pigment that's already proven and in widespread use?

John Robb from Venator explains more about Altiris® pigments – a range of infrared reflecting products. Altiris® – like barium sulphate – can boost the solar reflectance of white paints but, crucially, can also do the same for mid to dark colored coatings, including black, in fully bound systems, at realistic application thicknesses. With many countries now chasing carbon net zero targets, now is the time for this innovative pigment technology to shine and help make buildings more energy efficient – regardless of color. Hot countries have been painting buildings white for centuries. Think of the islands of Greece or the town of Ostuni in Puglia and it's clear that this is not just a visually attractive technique. It's also a highly practical way of keeping buildings cooler in hot climates. In recent years, New York has started to follow suit. To help cut energy consumption and reduce the urban heat island effect, more than 9.2 million square feet of roofs have been painted white. Los Angeles is also reportedly spending around \$40,000 per mile to paint streets white<sup>(2)</sup>. As one of the world's largest manufacturers of TiO<sub>2</sub> and barium sulphate, Venator champions the use of these products and the production of white coatings at every opportunity. Nevertheless, it is not always practical to have a white building, a white roof, or a white pavement or road – and building designers / owners typically want to have a range of options at their disposal.

### TRANSFORMING THE WORLD OF EXTERIOR-COLORED SYSTEMS

Venator came to this realization some years ago. Recognizing there was huge demand for infrared reflective paints and

*Recentemente si è molto discusso delle pitture di un colore bianco intenso che siano mai state prodotte e di come esse possano riflettere quasi il 100% dell'energia solare. I ricercatori universitari che si sono occupati di questa pittura, a base di solfato di bario, hanno affermato che essa può mantenere la temperatura della superficie inferiore di quattro gradi rispetto alla temperatura ambiente alla luce di mezzogiorno, riducendo l'esigenza di utilizzare dispendiosi sistemi di condizionamento dell'aria nelle strutture edili. Ma sappiamo anche che è possibile utilizzare qualsiasi colore sotto il sole, dotato di proprietà riflettenti, grazie ad una tipologia speciale del pigmento biossido di titanio (TiO<sub>2</sub>), che ha già dato prova della propria efficacia e che è già in uso?*

*John Robb di Venator ha fornito ulteriori informazioni sui pigmenti Altiris®, una serie di prodotti che riflettono gli infrarossi. Altiris®, come il solfato di bario, possono intensificare la riflettanza solare delle pitture bianche, ma, ancora più importante, possono anche esercitare lo stesso effetto nei rivestimenti di colore di tonalità scura medio-alta, fra cui il nero, in tutti i sistemi legati e con spessori adeguati all'applicazione. Con molti paesi che perseguono l'obiettivo di azzerare le emissioni di carbonio, è arrivato il momento di attivare questa tecnologia innovativa dei pigmenti per rischiarare e aiutare a rendere le strutture edili più efficienti dal punto di vista energetico, indipendentemente dal colore.*

*I paesi più caldi, da secoli verniciano di bianco gli edifici. Si pensi alle isole greche o alla città di Ostuni in Puglia ed è evidente che non si tratta soltanto di una tecnica che favorisce la conservazione delle proprietà estetiche. E' anche una modalità pratica di mantenere una temperatura fresca nelle aree più calde. Recentemente, New York ha iniziato a lanciare iniziative a questo fine. Per contribuire a ridurre i consumi energetici e l'effetto isola di calore in città, sono stati verniciati di bianco più di 9,2 milioni di metri quadrati della superficie dei tetti. A Los Angeles si riporta l'investimento di circa 40.000 dollari per miglio per verniciare di bianco le strade<sup>(2)</sup>. In qualità di uno dei principali produttori di TiO<sub>2</sub> e di solfato di bario, Venator, sostiene l'uso di questi prodotti e la produzione di rivestimenti bianchi in tutte*

coatings, of all shades and tones – not just white – the business applied its expertise in pigments to develop Altiris®, a family of infrared reflecting TiO<sub>2</sub> grades that can work across a broad color palette. Designed to sit alongside Venator's wider portfolio of TIOXIDE® TiO<sub>2</sub> pigments, Altiris® is now regarded as an established tool for embedding solar reflective properties into a variety of products, regardless of hue.

These pigments are different from standard TiO<sub>2</sub> pigments, which are optimized to reflect blue light, but are relatively weak at the (infra)red end of the light spectrum. To understand how these pigments work, you need to look at the composition of sunlight, which is made up of three parts, and how these different elements can affect the performance and longevity of paints and coatings. At one end of the light spectrum, there is ultraviolet (UV) light, which has wavelengths shorter than 0.4 micrometres. Making up the smallest part of the light spectrum, UV light can cause paint / coating systems to break down and chalk. It can also trigger gloss loss. In the middle of the light spectrum, there are visible rays. Making up less than 50% of incoming solar energy, visible light has a wavelength of between 0.4-0.7 micrometres and can cause some heating of polymers. This in turn can lead

*le occasioni. Nonostante ciò, non è sempre conveniente avere un edificio bianco, un tetto bianco, una strada o marciapiede bianco e i progettisti / proprietari di strutture edili mirano ad avere a loro disposizione una serie di opzioni.*

#### **TRASFORMARE L'UNIVERSO DEI SISTEMI COLORANTI PER AMBIENTI ESTERNI**

*Venator è giunta a queste conclusioni qualche anno fa. Con la consapevolezza dell'elevata domanda di pitture e rivestimenti riflettenti IR, di tutte le tonalità e sfumature, non solo bianchi, l'azienda ha esteso la propria esperienza ai pigmenti per sviluppare Altiris®, una famiglia di varianti di TiO<sub>2</sub> riflettenti gli infrarossi che possono esercitare il loro effetto in una intera gamma di colori. Sviluppati per completare il già ricco portafoglio Venator di pigmenti TIOXIDE® TiO<sub>2</sub>, Altiris® è considerato ormai uno strumento di provata efficacia per incorporare le proprietà di riflettanza solare in una varietà di prodotti, indipendentemente dalla tonalità cromatica. Questi pigmenti differiscono dai pigmenti TiO<sub>2</sub> standard che vengono ottimizzati per riflettere la luce blu, ma che sono anche relativamente deboli all'estremità (infra) rossa dello spettro solare. Per comprendere come funzionano*

to warping and micro-cracking as formulations become brittle over time. The final part of sunlight is infrared light, which has a wavelength longer than 0.7 micrometres, and causes heat to build up. To counter degradation from UV light, UV absorbers can be integrated into paint and coating formulations. Common examples include benzotriazoles, benzophenones, triazines and ultrafine rutile. To scatter visible light, the use of standard pigmentary  $\text{TiO}_2$  grades such as TIOXIDE® TR60 and TR81 is more than sufficient in everyday white applications. However, when it comes to infrared light, a more sophisticated solution is required. This is particularly important in locations where the sunshine is very strong i.e., where there are high levels of insolation (the amount of energy that hits a surface).

Manufactured using proprietary technology, Altiris® pigments are designed to diffuse infrared radiation, mitigating the impact of surface heat (solar gain). Solar gain is a huge issue in the building industry. When constructing buildings, architects have to consider what the temperature and insolation levels will be like and what materials they can use to make the end structure as energy efficient as possible and maximise comfort for inhabitants / users. This is vital in places like Southern Europe, and in the southern hemisphere, where insolation can deliver several kWhr/m<sup>2</sup> per day and dramatically increase indoor temperatures.

### NOT JUST ANY TYPE OF $\text{TiO}_2$

To create a pigment that would deflect infrared radiation powerfully, Venator went back to basics. Working in stages, they created a completely new kind of pigment made up of three parts. First, the team changed the size of the central crystal of the  $\text{TiO}_2$  they were using. Optimizing the size of the crystal to maximize

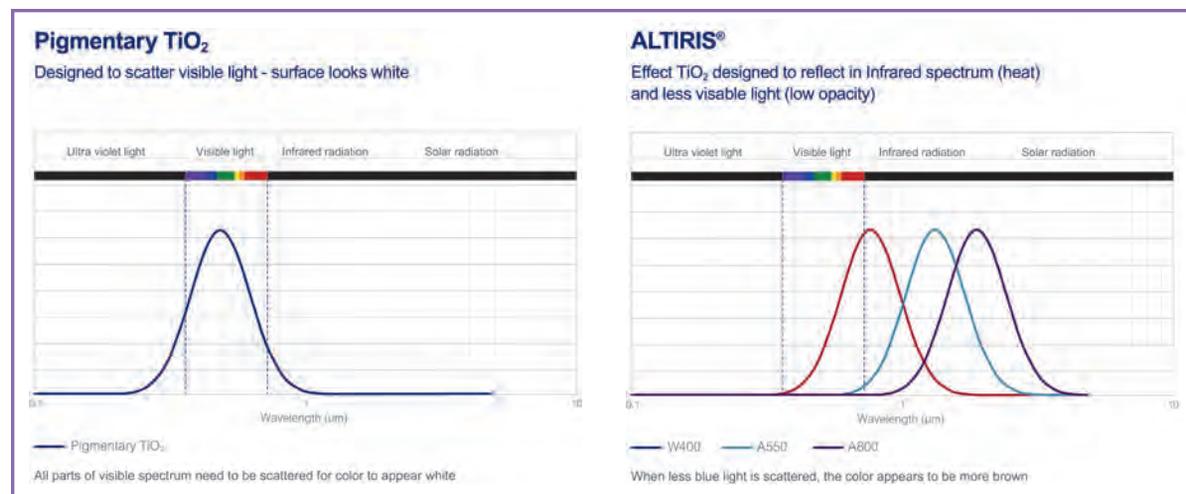
questi pigmenti, è necessario fare riferimento alla composizione della luce del sole che è formata da tre parti e come questi differenti elementi possono influire sulla prestazione e sulla durata delle pitture e dei rivestimenti. Ad una estremità dello spettro solare, si trova la luce ultravioletta, che ha lunghezze d'onda inferiori a 0,4 micron. Formando la parte più piccola dello spettro della luce, la luce UV può causare frammentazione e sfarinamento di pitture e sistemi di rivestimento, oltre alla possibilità di causare la perdita di brillantezza. Nel centro dello spettro solare, si trovano i raggi visibili. Costituendo meno del 50% dell'energia solare in ingresso, la luce visibile ha una lunghezza d'onda che si aggira fra 0,4 e 0,7 micron, che può determinare il surriscaldamento dei polimeri, a cui fanno seguito il raggrinzamento e le micro-screpolature perché le formulazioni tendono allo sgretolamento nel corso del tempo. La parte finale della luce solare è la luce infrarossa che ha una lunghezza d'onda superiore a 0,7 micron e che causa accumulo di calore. Per contrastare il deterioramento causato dalla luce UV, gli assorbitori UV possono essere integrati nelle formulazioni di pitture e rivestimenti. Esempi comuni includono i benzotriazoli, i benzofenoni, le triazine e il rutile ultrafine. Per diffondere la luce visibile, l'utilizzo delle varianti  $\text{TiO}_2$  standard come TIOXIDE® TR60 e TR81 è più che sufficiente nelle applicazioni quotidiane di bianco. Tuttavia, quando si parla di luce infrarossa, è richiesta una soluzione più sofisticata. Ciò è particolarmente importante in luoghi dove la luce del sole è molto intensa ad esempio, dove ci sono elevati livelli di irraggiamento (quantità di energia che colpisce la superficie).

Prodotti grazie ad una tecnologia brevettata, questi pigmenti sono stati sviluppati per propagare la radiazione degli IR, miti-

gando l'impatto del calore superficiale (apporto solare).

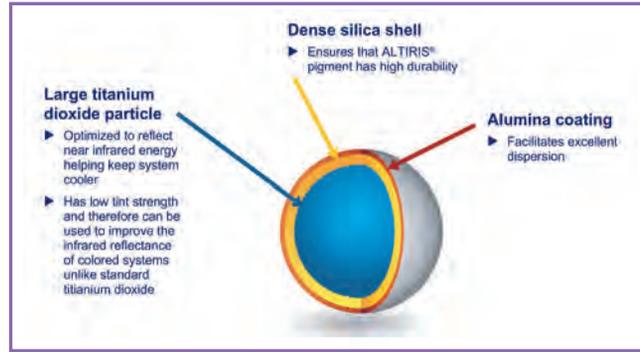
L'incidenza solare è una tematica importante nell'industria edile.

Al momento di costruire le strutture edili, gli architetti devono considerare quali saranno le temperatura e i gradi di irraggiamento e quali materiali sia possibile utilizzare per la struttura, con massima efficienza energetica, aumen-



**Fig. 1 Titanium dioxide tinted with organic pigments in PVDF/Acrylic in South Florida exposure (Photo courtesy of Arkema)**  
**Biossido di titanio colorato con i pigmenti organici in PVDF/Acrylica con esposizione nella Florida del Sud (Foto: Arkema)**

solar and near infrared reflection across the color spectrum, they created a macro TiO<sub>2</sub> core. Made from a large titanium dioxide particle, this element improves the infrared reflectance of colored systems. The team then coated the TiO<sub>2</sub> particle in a dense silica shell. This shell protects the pigment, reduces resin degradation and helps capture damaging free radicals that can destroy organic matter. It also provides low photocatalytic activity – improving overall system durability. Venator then went one step further, creating an outer alumina coating to aid pigment dispersion.



**Fig. 2 PHOTOCAPTION:** All ALTIRIS® pigment grades are dense silica coated for high durability and alumina coated for improved dispersion. Blue = macro titanium dioxide core; Yellow = dense silica coating; Red = alumina outer  
**Tutte le varianti di ALTIRIS® sono rivestite di silice densa per una elevata durabilità e di allumina per una dispersione migliore. Blu= macro nucleo del biossido di titanio; giallo = rivestimento di silice densa; rosso = allumina all'esterno**

**A PIGMENT RANGE THAT REFLECTS ALL COLOR CHOICES**

The first pigment to emerge from Venator’s development work was Altiris® 800. This pigment was designed to give cool dark and vibrant colors solar reflecting properties. A completely new proposition in the market, adoption was slow at first – due to qualification requirements. However, interest built steadily over time – with early adopters largely in Asia, in architectural applications, including façade coatings. The results associated with using these pigments were good, with customers achieving up to 10 points in solar reflective improvement without any compromise on color. Where specifiers were happy to make slight adjustments to the color of a coating, bigger jumps in reflectiveness were achieved. The next pigment produced was Altiris® 550 pigment, which is designed to deliver infrared reflectance for pastel and mid shades. While Altiris® 800 is designed to provide infrared reflectance with minimal whitening, Altiris® 550 is designed with a focus on maximum infrared reflectance. It has around half the whitening strength of conventional TiO<sub>2</sub> pigments, as the reflective emphasis has moved into the infrared. Where a colored topcoat is applied over a reflective primer: this last pigment is useful in the primer layer. Altiris® W400 pigment is the most recent product in the range. Optimized for optimum solar (rather than just infrared) reflectance, the pigment is designed for use in

tando al massimo il comfort per gli utilizzatori/residenti. Tutto questo è molto importante in luoghi come l’Europa meridionale e nell’emisfero meridionale dove l’irraggiamento solare puo’ arrivare a diversi kWh/m<sup>2</sup>, aumentando drammaticamente la temperatura interna.

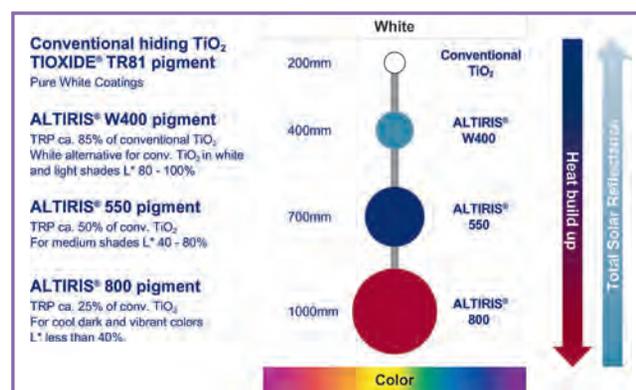
**NON SOLO UNA VARIANTE DI TiO<sub>2</sub>**

Per realizzare un pigmento che riesca a deviare l’irraggiamento degli infrarossi in modo efficace, Venator è ritornata ai principi di base. Operando per fasi, ha

realizzato una tipologia completamente nuova di pigmento, formata da tre parti. In primo luogo, il team ha modificato la dimensione del cristallo centrale del TiO<sub>2</sub> impiegato. Ottimizzando la dimensione del cristallo per aumentare al massimo la riflettanza del sole e vicino agli infrarossi per tutto lo spettro dei colori, ha creato un macronucleo di TiO<sub>2</sub>. Ricavato da una particella di TiO<sub>2</sub> di grandi dimensioni, questo elemento migliora la riflettanza degli infrarossi dei sistemi colorati. Il team ha poi rivestito la particella di TiO<sub>2</sub> in un involucro di silice densa. Questo involucro protegge il pigmento, riduce la degradazione della resina e aiuta a catturare i pericolosi radicali liberi che possono distruggere la materia organica. Esso fornisce anche bassa attività fotocatalitica migliorando la durabilità generale del sistema. Venator si è però spinta oltre, creando un rivestimento esterno di allumina per agevolare la dispersione del pigmento.

**UNA SERIE DI PIGMENTI CHE CONSENTE TUTTE LE SCELTE DI COLORE**

Il primo pigmento realizzato grazie all’attività di Venator è stato Altiris® 800. Questo pigmento è stato messo a punto per fornire ai colori scuri e vibranti proprietà riflettenti la luce solare. Una proposta completamente nuova sul mercato, infatti, l’utilizzo è stato lento in un primo momento a causa dei requisiti legati all’area di qualificazione. Tuttavia, l’interesse si è consolidato nel tempo con i primi ad aver operato questa scelta in Asia, con le applicazioni decorative e con



white systems and pastel formulations. With a primary crystal size of 400nm, this pigment can reflect a greater proportion of near infrared light when compared to a typical grade of titanium dioxide produced for pigmentary use – with minimal compromise in the pigment’s substantial hiding power and tinting strength.

### EVERY COLOR UNDER THE SUN

Over the last few years, these pigments have been widely tested by researchers, engineers and scientists as well as across the paint and coatings industry. The results of tests, combined with the growing number of applications for these special pigments, speak for themselves. The table below compares the performance of a green paint made with Altiris® pigment, versus a standard paint of the same color. As the graph shows, the inclusion of Venator’s pigment greatly increased reflective properties in the near infrared region, while providing a very close color match and reflectance results in visible light wave lengths. From a solar gain perspective, the Altiris®-based formulation

reduced surface temperature by between 12-15 degrees Celsius. The long-term performance of these pigments has also been widely tested via independently monitored durability exposures. Shortly after launching this pigment range the Venator team produced a series of panels with polyester coil coating formulations containing Altiris® 800 and 500 pigments. The panels were shipped to Atlas’ South Florida Test Service. Laid out in the Miami sunshine, alongside panels coated with competitor grades, the test panels were measured quarterly by independent experts to track degradation. The graph below shows how the panels performed over an initial five-year period. As you can see, the Altiris® 800 pigment panel showed very low photoactivity and high weathering resistance in comparison to the benchmark super durable TiO<sub>2</sub>. In fact, the panels showed no chalking after eight years’ exposure.

### SHINING A LIGHT ON DIFFERENT APPLICATIONS

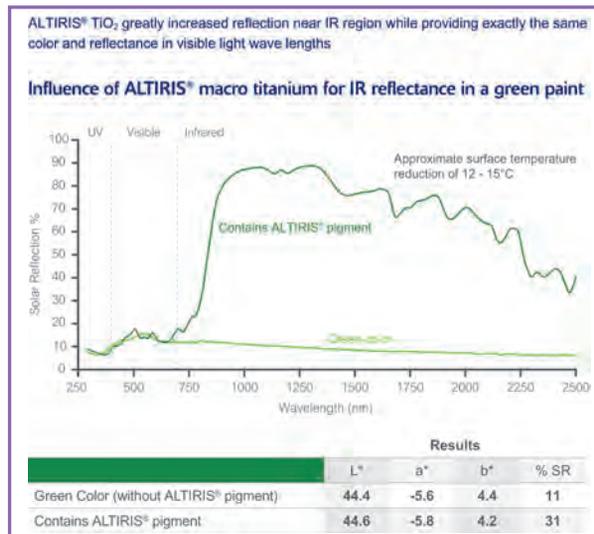
With such compelling results it’s no surprise that the use of these pigments has expanded over the years. Designed originally for use in paint and coating formulations and proven to deliver tangible performance benefits, news about the benefits of these pigments has spread and this innovative range has now been

*i rivestimenti di facciate. I risultati associati all’uso di questi pigmenti sono stati soddisfacenti e la clientela ha ottenuto fino a 10 punti in termini di miglioramento della capacità riflettente dei raggi solari senza dover accettare compromessi in relazione alla tinta. Nei casi in cui gli esperti hanno eseguito con successo degli adeguamenti del colore di un rivestimento, sono stati raggiunti notevoli progressi nella capacità riflettente.*

*Il pigmento successivo che è stato prodotto è Altiris® 550, sviluppato per riflettere gli IR nelle tinte pastello e medie. Mentre Altiris® 800 è stato sviluppato per dare riflettanza agli infrarossi con un imbianchimento minimo, Altiris® 550 è stato progettato nell’intento di fornire massima riflettanza agli infrarossi. Presenta circa la metà del potere di imbianchimento dei pigmenti TiO<sub>2</sub> convenzionali in quanto è stata data un’importanza speciale alla riflettanza degli infrarossi. Nei casi in cui su un primer riflettente viene applicata una finitura colorata, quest’ultimo pigmento esercita il suo effetto nello strato di primer.*

*Il pigmento Altiris® W400 è il prodotto più recente della serie.*

*Ottimizzato per fornire una riflettanza solare ottimale (e non solo agli infrarossi), esso è stato sviluppato per l’uso nei sistemi bianchi e nelle formulazioni pastello. Con una dimensione del cristallo primario di 400nm, questo pigmento può riflettere una quantità superiore di luce vicino agli infrarossi rispetto a una variante tipica di biossido di titanio da usare come pigmento, con un minimo compromesso sul potere coprente sostanziale del pigmento e sul potere colorante.*



Tab. 1

*così come dall’industria produttrice di pitture e rivestimenti. I risultati dei test, insieme al numero crescente di applicazioni di questi pigmenti speciali, parlano da sé. In Tabella 1 è rappresentata l’analisi comparata della prestazione di una pittura verde realizzata con questo pigmento e di una pittura standard dello stesso colore. Come dimostrato nel grafico, l’inclusione del pigmento Venator incrementa grandemente le proprietà riflettenti nella regione dei vicini infrarossi fornendo ottima campionatura del colore e riflettanza nelle lunghezze d’onda della luce visibile. Dal punto di vista del miglioramento termico, la formulazione a base di Altiris® ha ridotto la temperatura superficiale di 12-15 gradi C.*

incorporated by Venator customers into different building materials including roofing tiles, roofing mineral granules and shingles, and plastics.

### THE RIGHT TIME TO SHINE

With world leaders meeting throughout 2021 to discuss climate change, and how to cut carbon emissions, now is the perfect time for products such as Altiris® to shine. Globally buildings are estimated to account for around 28% of all carbon emissions – so decarbonizing the construction industry is considered key to achieving the goals of the Paris Agreement. Making it easier for architects and building designers to deflect solar energy, reduce insolation, and cut our reliance on air conditioning systems, these pigments prove there is a better way to coat buildings, without compromising aesthetics or making all cities look the same.

### SOURCES:

- 1: <https://www.youtube.com/watch?v=5pVE4HRNCdo>
- 2: <https://www.businessinsider.com/new-york-city-painted-6-million-square-foot-of-rooftop-white-2018-8?r=US&IR=T#:~:text=New%20York%20City%20has%20painted,a%20brilliant%20heat%2Dfighting%20plan&text=New%20York%20City%20has%20painted%20more%20than%209.2%20million%20square,and%20lower%20air%20conditioning%20costs.>

Brown (L*40, a*15, b*15)		Solar reflectance uplift*
Reference	With carbon black	16
ALTIRIS® 800 pigment	With carbon black	+13
Reference	With carbon black & phthalo blue	14
ALTIRIS® 800 pigment	With carbon black & phthalo blue	+17
Reference	With inorganic pigments	25
ALTIRIS® 800 pigment	With inorganic pigments	+5

▶ Pigment choice influence on solar reflectance

▶ Formation flexibility: Different pigments can be used to increase solar reflectance

▶ Good solar reflectance increase of 5 - 17 solar reflectance % points by usage of ALTIRIS® 800 pigment

La prestazione a lungo termine di questi pigmenti è stata anch'essa analizzata ampiamente con esposizioni e durabilità monitorate in modo indipendente. Dopo un breve lasso di tempo dal lancio di questa serie di pigmenti, il team di Venator ha prodotto una serie di pannelli con formulazioni

di poliesteri in coil coating contenenti i pigmenti Altiris® 800 e Altiris® 550. I pannelli sono stati inviati al South Florida Test Service di Atlas. Esposti al sole di Miami, accanto a pannelli rivestiti con varianti di prodotti della concorrenza, i pannelli test sono stati valutati ogni tre mesi da esperti indipendenti per tracciarne il deterioramento. Il grafico mostra come i pannelli hanno esercitato la loro prestazione in un periodo iniziale di cinque anni. Come si può vedere, il pannello rivestito con il pigmento Altiris® 800 ha presentato una fotoattività molto limitata e una elevata resistenza agli agenti atmosferici rispetto al campione superdurevole di TiO<sub>2</sub>. Infatti, i pannelli non hanno mostrato sfarinamento dopo un'esposizione della durata di 8 anni.

### LUMINOSITÀ IN VARIE APPLICAZIONI

Con questi risultati così convincenti, non sorprende apprendere che l'utilizzo di questi pigmenti si sia diffuso nel corso degli anni. Sviluppatisi in origine per formulazioni di pitture e rivestimenti, per i vantaggi prestazionali tangibili, le notizie relative ai benefici offerti da questi pigmenti sono circolate velocemente e questa serie innovativa è stata incorporata dalla clientela Venator in diversi materiali da costruzione fra cui tegole di tetti, granuli e ciottoli minerali per coperture e plastica.

### IL MOMENTO GIUSTO PER RISPLENDERE

Con i meeting mondiali tenuti nel corso del 2021, organizzati per discutere di cambiamento climatico e su come ridurre le emissioni di carbonio, è arrivato il momento giusto per far risplendere i prodotti Altiris®. In tutto il mondo le strutture edili rappresentano circa il 28% di tutte le emissioni di carbonio, quindi la rimozione del carbonio nell'industria delle costruzioni è considerata essenziale per raggiungere gli obiettivi dell'Accordo di Parigi. Facilitando il compito ad architetti e progettisti di deflettere l'energia solare, ridurre l'irraggiamento e l'esigenza di utilizzare il condizionamento dell'aria, questi pigmenti dimostrano che esiste una modalità migliore di rivestire le strutture edili senza compromettere le proprietà e le caratteristiche estetiche delle città.

