

# Strategia di ottimizzazione delle pitture in dispersione con l'utilizzo dei riempitivi polifunzionali

■ Dr. Oliver Kaltenecker - Gebrüder Dorfner GmbH, Germania



Oliver Kaltenecker

Dal momento che i prodotti vengono fabbricati in milioni di tonnellate, le pitture in dispersione sono soggette ad altre pressioni sui prezzi.

Per sopravvivere a queste condizioni di alta competitività, i produttori di pitture sono quindi obbligati ad ottimizzare continuamente le loro formulazioni in termini di prestazioni e di costi.

Per ragioni comprensibili, finora questi sforzi si sono principalmente concentrati su componenti molto costosi quali i leganti e i pigmenti, i quali giocano un ruolo determinante nell'area dei risparmi delle materie prime.

Il risparmio dei costi, riducendo la concentrazione del legante o del pigmento influirebbe in modo molto negativo sulla qualità e, parimenti, la sostituzione di una materia prima con una equivalente non fornirebbe in realtà l'effetto desiderato.

## CONCEPT

Se la composizione ottimizzata di un riempitivo consente di incrementare la concentrazione in volume del pigmento (PVC) senza compromettere la qualità, è altresì possibile ottenere un risparmio significativo dei costi riducendo la concentrazione del legante. Inoltre, in molti casi, la copertura del rivestimento aumenta, che può essere compensata dalla riduzione del pigmento.

Combinando i riempitivi rombici con le particelle dure e piatte, può essere perfezionata la reologia della formulazione così come le proprietà applicative e tecniche quali la resistenza allo sfregamento.

I caolini calcinati Dorkafill® H e Dorkafill® Pro\_Void sono riempitivi polifunzionali prodotti mediante un processo speciale di raffinazione, che conferisce loro una particolare struttura e, di conseguenza,

anche proprietà specifiche. Il rapporto di questi caolini influisce fortemente sulle caratteristiche del rivestimento, quindi esso può essere utilizzato per adattare le proprietà della formulazione a una vasta gamma di requisiti:

- Dorkafill® H influisce principalmente sulla reologia

- Dorkafill® Pro\_Void influisce principalmente sulla brillantezza e sulla resistenza allo sfregamento allo stato bagnato. Non è necessario modificare il sistema a base di additivi, vale a dire il legante e il biossido di titanio (TiO<sub>2</sub>) della formulazione originale, che rendono questo metodo idoneo ad applicazioni su vasta scala.

## TERMINI DI RIFERIMENTO E OBIETTIVI

Per mettere in atto questo sviluppo strategico senza precedenti, sono state selezionate tre pitture in dispersione, di

qualità media o premium, disponibili in commercio, di cui sono stati considerati tutti i particolari al fine di ottenere formulazioni interamente sviluppate e non suscettibili di ulteriori migliorie della qualità e/o dei costi delle materie prime da cui erano costituite. Infatti, qualsiasi altra forma di sviluppo avrebbe determinato un miglioramento solo marginale incrementando considerevolmente i costi; inoltre, i vantaggi non avrebbero compensato gli sforzi per ottenerli. Con queste formulazioni, sono state invece eseguite delle prove per ottimizzare la composizione del riempitivo secondo criteri tecnici ed economicamente validi. Di conseguenza, ai fini dell'ottimizzazione delle formulazioni messe a punto interamente, sono stati stabiliti i seguenti ambiziosi obiettivi:

- I costi delle materie prime avrebbero dovuto essere ridotti in modo consistente
- Le proprietà della pittura in dispersio-



# Strategy for the optimisation of dispersion paints using multifunctional fillers

■ Dr. Oliver Kaltenecker - Gebrüder Dorfner GmbH, Germany

As products are manufactured in many millions of tons, dispersion paints are subject to high pressure on prices. To survive under these highly competitive conditions, paint manufacturers are forced to optimise continuously their formulations in terms of performance and costs. For understandable reasons, up to now such efforts have largely focused on the expensive ingredients such as binders and pigments, presenting, as they do, the greatest leverage for savings in raw materials. Saving costs by reducing the binder or pigment concentration would lead to a significant loss of quality and likewise, the substitution of one raw material by an equivalent one does not bring the desired effect.

## CONCEPT

If an optimised filler package allows for an increase in pigment volume concentration (PVC) without loss of quality, significant cost savings can be achieved by the reduction of binder concentration. Furthermore, in many cases the coverage of the coating increases, which can be compensated for by a reduction of pigment. By combining rhombic fillers with hard, platy particles, the rheology of the formulation, as well as the application properties and technical properties such as wet scrub resistance can be improved. The calcined kaolins Dorkafill® H and Dorkafill® Pro\_Void are multifunctional

fillers produced by a special refining process, which gives each of them a specific particle structure and, therefore, also specific properties. The ratio of these kaolins strongly influences the characteristics of the coating, so this ratio can be used to adapt the properties of the formulation to a wide range of requirements:

- Dorkafill® H mainly influences the rheology

- Dorkafill® Pro\_Void mainly influences the gloss level and wet scrub resistance. It is not necessary to change the additive system, binder and titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>) type of the original formulation, which makes this method suitable for large-scale application.

## TERMS OF REFERENCE AND OBJECTIVES

Three dispersion paints – commercially available products of medium to premium quality – were selected for this new, unprecedented development strategy. All were considered to have fully developed formulations, ie there was no longer any appreciable potential for improving their quality and/or the cost of their raw materials. Any further optimization would result in only marginal success, while incurring high costs. The benefits would not be worth the effort involved. With these formulations, trials were carried out to optimize the filler package in a way that makes sense technically and is worthwhile economi-

ne o del rivestimento applicato avrebbero dovuto rimanere inalterate o essere migliorate

- A seguito del processo di ottimizzazione, la pittura in dispersione doveva poter essere inclusa nella stessa categoria di qualità precedente se non in una categoria superiore

- Se possibile, la pittura ottimizzata doveva contenere una quantità inferiore di materie prime rispetto alla versione precedente.

## METODI E MATERIALI

Le composizioni del riempitivo delle formulazioni test contenevano carbonato di calcio macinato (GCC) in quantità variabili e altri tre riempitivi funzionali (talco, carbonato di calcio precipitato (PCC), mica, diatomite o silicato di alluminio precipitato).

Per mantenere un buon controllo delle variabili nelle prove di ottimizzazione, sia il tipo di legante e di pigmento che l'additivo non sono stati alterati in tutte le formulazioni.

Parimenti, è stata lasciata inalterata anche la concentrazione di GCC, parte della composizione del riempitivo, con l'unica eccezione dei riempitivi funzionali che sono stati sostituiti con

i riempitivi Dorkafill® H e Dorkafill® Pro\_Void. Per l'analisi delle formulazioni sono stati adottati i criteri classici e i metodi di misura specifici per la valutazione delle pitture in dispersione (tab. 1).

## RISULTATI – SOSTITUIRE I RIEMPITIVI FUNZIONALI

La sostituzione dei riempitivi funzionali grazie alla combinazione dei caolini ha prodotto migliorie significative in quasi

tutti i casi studiati finora (fig. 1). Queste migliorie si sono rivelate particolarmente interessanti nei casi in cui i riempitivi funzionali erano stati associati in modo mirato in una formulazione, piuttosto che utilizzando solo una delle sostan-

Criterion	Description, measurement device
Concentrazione in volume del pigmento [%] Pigment volume concentration [%]	$PVK = \frac{\text{Pigmento} + \text{Carica}}{\text{Pigmento} + \text{Carica} + \text{Legante}} \times 100$ $PVK = \frac{\text{Pigment} + \text{Filler}}{\text{Pigment} + \text{Filler} + \text{Binder}} \times 100$
Quantità di riempitivo (%) Filler content [%]	Somma dei riempitivi Sum of all fillers
Particelle solide (%) Solid particles [%]	Materiale solido Solid material
Sollecitazione da taglio a 1.200 s <sup>-1</sup> [Pa] Shear stress at 1,200 s <sup>-1</sup> [Pa]	Dimensione per caratteristiche di viscosità e applicazioni Brookfield R/S più reometro Dimension for viscosity and application characteristics, Brookfield R/S plus rheometer
Resistenza allo sfregamento allo stato bagnato [µm] Wet scrub [µm]	In accordo con la ISO 11998, divisione in classi 1–5 (1 = molto buono, 5 = scarso) According to ISO 11998, division into classes 1–5 (1 = very good, 5 = poor)
Rendimento [m <sup>2</sup> /l] Yield [m <sup>2</sup> /l]	In accordo con la VdL-RL 09, divisione in classi 1–5 (1 = molto buono, 5 = scarso) According to VdL-RL 09, division into classes 1–5 (1 = very good, 5 = poor)
Indice colore standard Y4 Standard color value Y4	Grado di bianco, dispositivo: Datacolor 110 Degree of whiteness, measuring device: Datacolor 110
Brillantezza 60°/85° Gloss 60°/85°	Dimensione per opacità, dispositivo: Byk micro-TRI-gloss Dimension for matting, measuring device: Byk micro-TRI-gloss
Densità [g/cm <sup>3</sup> ] Density [g/cm <sup>3</sup> ]	Dispositivo: DMA 38 Anton Paar Measuring device: DMA 38 Anton Paar

Tab. 1 Criteri e metodi/strumenti di misura per la valutazione delle pitture in dispersione  
Criteria and measurement methods/devices for assessing dispersion paints



cally. Accordingly, for the optimization of the fully developed formulations, the following ambitious objectives were set:

- The raw material costs should be lowered significantly
- The properties of the dispersion paint or applied coating should remain unchanged or should become better than before
- After optimisation, the dispersion paint should belong to the same quality class as before or to a better one
- If possible, the optimized paint should have fewer raw materials than its predecessor.

## MATERIALS AND METHODS

The filler packages of the test formulations contained ground calcium carbonate (GCC) in varying proportions as well as up to three functional fillers (such as talc, precipitated calcium carbonate (PCC), mica, diatomite or precipitated

aluminium silicate). In order to maintain a good overview of the variables in the optimisation trials, the type of binder and pigment, as well as the additive system, was left unchanged in all formulations. Similarly, the concentration of GCC, as part of the filler package, was retained.

Only the functional fillers were replaced by the multifunctional fillers Dorkafill® H and Dorkafill® Pro\_Void. The classical criteria and measurement methods customary for assessing dispersion paints were used for the analysis of the formulations (Table 1).

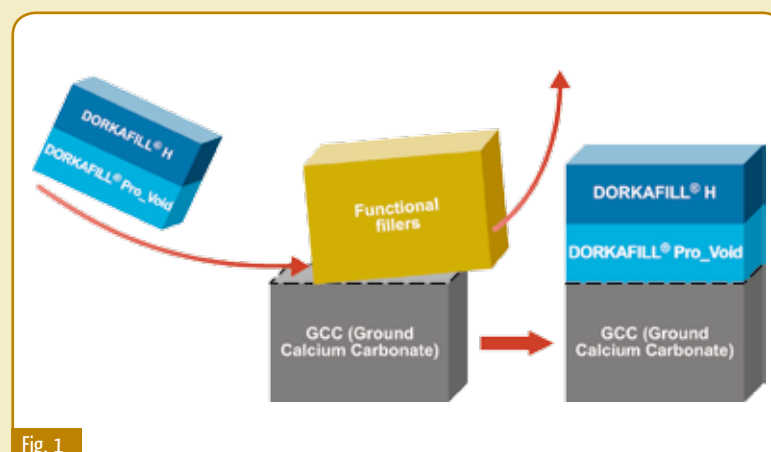


Fig. 1

## RESULTS – REPLACING THE FUNCTIONAL FILLERS

Replacing the functional fillers completely with a combination of these kaolins resulted in significant improvements in nearly every case investigated to date (fig. 1). The improvements were particularly striking when both multifunctional fillers were skillfully combined in one formulation rather than using only one of the substances. This synergy between Dorkafill® H and Dorkafill® Pro\_Void was verified in more than 95% of the formulations for which the filler package was optimised.

## CASE STUDIES

In order to illustrate the effect of the filler package optimization on existing formulations, three cases are presented below.

ze. Questa sinergia fra Dorkafill® H e Dorkafill® Pro\_Void è stata verificata in più del 95% delle formulazioni per le quali era stata ottimizzata la composizione del riempitivo.

### CASI STUDIO

Al fine di illustrare gli effetti dell'ottimizzazione della composizione del riempitivo nelle formulazioni esistenti, si presentano qui di seguito tre casi studio.

#### CASO NO. 1

La pittura in dispersione analizzata in questo caso è un prodotto standard commerciale di qualità media, comunemente impiegata nei segmenti del "Fai da te" o professionali per la progettazione di muri di ambienti interni. I componenti principali di questa composizione del riempitivo sono GCC e i riempitivi funzionali rappresentati dal silicato di alluminio precipitato e dal talco. In una prima fase, i riempitivi funzionali di questa formulazione sono stati sostituiti con Dorkafill® H e Dorkafill® Pro\_Void, e sono state analizzate le proprietà della pittura e dei rivestimenti (fig. 2).

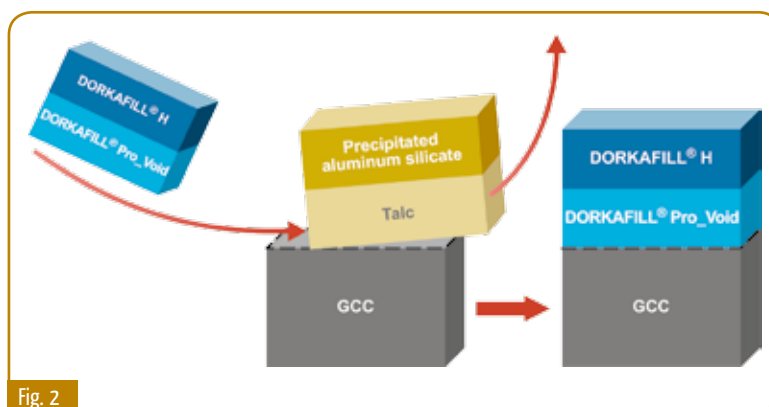


Fig. 2

In tab. 2 si osserva che la formulazione contenente la composizione ottimizzata del riempitivo presenta lo stesso standard di qualità della pittura originale (classificazione in base a EN 13300); di conseguenza, la formulazione ottimizzata è equivalente a quella originale in quanto ai requisiti essenziali. I dati di misura mostrano però una differenza sostanziale: a seguito dell'ottimizzazione della composizione del riempitivo, la concentrazione in volume del pigmento (PVC) risulta molto più elevata. Rispetto alla formulazione originale, ciò corrisponde ad un risparmio di legante

pari al 20%: un importante obiettivo del processo di sviluppo.

Ma non è tutto: è stato infatti possibile risparmiare il 20% di  $TiO_2$  rispetto alla formulazione "interamente sviluppata" e i costi finali sono stati ulteriormente favoriti da una riduzione della densità. L'applicazione di questi risparmi alla formulazione globalmente intesa e la considerazione dei prezzi attuali della materia prima come base, fornisce dunque un risparmio economico pari a circa € 4-5 centesimi/litro di pittura in dispersione. Per quanto riguarda la pittura in dispersione di alto volume,

quindi l'ottimizzazione della composizione del riempitivo usando i riempitivi polifunzionali della serie Dorkafill® rappresenta certamente un grande vantaggio.

#### CASO NO. 2

La pittura presa in considerazione in questo studio è un prodotto di qualità medio-alta. Si tratta di un prodotto tipico per operatori specialisti ed è impiegato prevalentemente dai professionisti. In questo caso, la composizione del riempitivo includeva GCC e due riempitivi funzionali (fig. 3): carbonato di calcio precipitato (PCC) e diatomite. In base all'esperienza maturata in numerose prove di ottimizzazione, è stato quindi possibile sostituire completamente il PCC e la diatomite della formulazione precedente con la combinazione di Dorkafill® H e Dorkafill® Pro\_Void.

Pur essendo già molto soddisfacenti le proprietà di questa formulazione, principalmente grazie all'elevato contenuto di legante, l'impiego dei caolini Dorkafill®, in questo caso, è anche ser-

#### EXAMPLE 1

The dispersion paint investigated in this case is a standard commercial product of medium quality, commonly used in DIY or professional segments for designing interior walls.

The main ingredients of this filler package are GCC and the functional fillers precipitated aluminium silicate and talc. In a first step, the functional fillers in this formulation were substituted by Dorkafill® H and Dorkafill® Pro\_Void and the properties of the paint and its coating analyzed (fig. 2). Table 2 shows that the formulation with the revised filler package has the same quality level as the original paint (classification according to EN 13300). Accordingly, the optimized formulation is equivalent to the original recipe in all essential requirements. The measurement data show one decisive difference: after optimisation of the filler

	Formulazione iniziale (prima) Initial formulation (was)	Formulazione ottimizzata (adesso) Optimized formulation (is now)
<b>CLASSIFICAZIONE IN BASE AD EN 13300 / CLASSIFICATION ACC. TO EN 13300</b>		
Classe resistenza allo sfregamento allo stato bagnato Wet scrub class	3	3
Classe potere coprente / Class for hiding power	2	2
Grado di brillantezza / Degree of gloss	Opacità / Flat matt	Opacità / Flat matt
<b>MISURAZIONE VALORI / MEASURED VALUES</b>		
PVC [%]	<b>82.0</b>	<b>85.4</b>
Quantità di riempitivo (%) / Filler content [%]	51	52.9
Particelle solide (%) / Solid particles [%]	62.2	61.8
Sollecitazione da taglio a $1.200\ s^{-1}$ [Pa] Shear stress at $1,200\ s^{-1}$ [Pa]	745	735
Resistenza allo sfregamento allo stato bagnato [ $\mu m$ ] Wet scrub [ $\mu m$ ]	48	50
Rendimento [ $m^2/l$ ] / Yield [ $m^2/l$ ]	8	8
Indice colore standard Y / Standard color value Y	88.2	89.3
Brillantezza $60^\circ/85^\circ$ / Gloss $60^\circ/85^\circ$	2.4/3.7	2.3/2.6
Densità [ $g/cm^3$ ] / Density [ $g/cm^3$ ]	<b>1.57</b>	<b>1.56</b>

Tab. 2 Analisi comparata dei dati caratteristici di una formulazione di pittura in dispersione prima e dopo il processo di ottimizzazione della composizione del riempitivo con Dorkafill® H e Dorkafill® Pro\_Void (esempio 1)  
Comparison of the characteristic data of a dispersion paint's formulation before and after optimization of the filler package with Dorkafill® H and Dorkafill® Pro\_Void (Example 1)

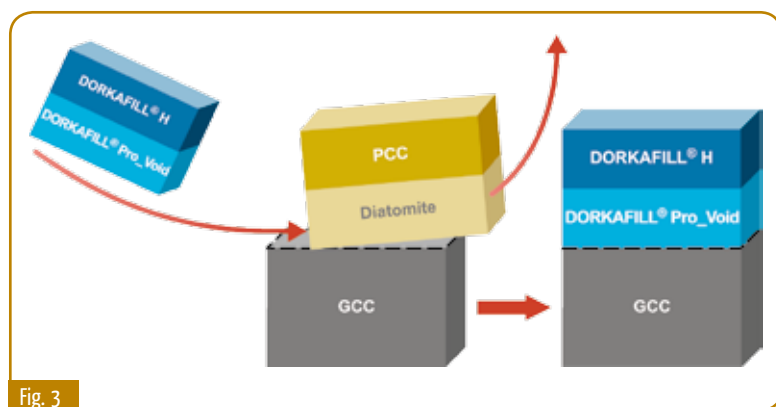


Fig. 3

vito a migliorare in modo significativo il rapporto prezzo/prestazione (tab. 3). Compiendo un'analisi comparata con la formulazione originale è stato possibile contrastare anche in questo caso i fattori di costo riducendo i consumi, e il risultato è stato una quantità di legante pari al 21% in meno e all'8% di  $TiO_2$ . Tutto questo equivale a dire un

risparmio economico pari a circa € 4-5 centesimi in termini reali, una cifra davvero notevole, che soddisfa qualsiasi acquirente di materie prime. Inoltre, la resistenza allo sfregamento allo stato bagnato è transitata dalla Classe 2 alla Classe 3 dello standard di riferimento, giustificando il prezzo di vendita superiore di questa pittura.

package, the pigment volume concentration (PVC) is far higher. Compared to the original formulation, this corresponds to binder savings of as much as 20%: one important development objective is achieved. But that's not all. It was also possible to save 20% of  $TiO_2$  compared to the 'fully developed' formulation. Plus, the final cost was further improved by a reduction in density. Applying the achieved savings to the complete formulation and taking the current raw material prices as basis, this results in cash savings of approximately €4-5cents/lit of dispersion paint. For a high-volume dispersion paint it certainly pays, therefore, to optimise the filler package using multifunctional fillers of the Dorkafill® range.

#### EXAMPLE 2

The paint in this example is a product of upper-medium quality. It is a typical product for specialist dealers and is used predominantly by professionals. In this case the filler package comprised of GCC and two functional fillers (fig. 3): precipitated calcium carbonate (PCC) and diatomite. Drawing on the experience gathered from numerous optimization trials, it was possible to replace completely the PCC and diatomite of the old formulation with a combination of Dorkafill® H and Dorkafill® Pro\_Void.

In spite of the already very good properties of this formulation, mainly due to the high binder content, the use of Dorkafill® kaolins led also, in this case, to a significant improvement of

	Formulazione iniziale (prima) Initial formulation (was)	Formulazione ottimizzata (adesso) Optimized formulation (is now)
<b>CLASSIFICAZIONE IN BASE AD EN 13300 / CLASSIFICATION ACC. TO EN 13300</b>		
Classe resistenza allo sfregamento allo stato bagnato Wet scrub class	<b>3</b>	<b>2</b>
Classe potere coprente / Class for hiding power	2	2
Grado di brillantezza / Degree of gloss	Opacità / Flat matt	Opacità / Flat matt
<b>MISURAZIONE VALORI / MEASURED VALUES</b>		
PVC [%]	<b>71.9</b> → <b>77.1</b>	
Quantità di riempitivo (%) / Filler content [%]	34.1	34.1
Particelle solide (%) / Solid particles [%]	56.6	54.6
Sollecitazione da taglio a 1.200 s <sup>-1</sup> [Pa] Shear stress at 1,200 s <sup>-1</sup> [Pa]	<b>800</b> → <b>590</b>	
Resistenza allo sfregamento allo stato bagnato [µm] Wet scrub [µm]	<b>21</b> → <b>10</b>	
Rendimento [m <sup>2</sup> /l] / Yield [m <sup>2</sup> /l]	7	7
Indice colore standard Y / Standard color value Y	93.7	93.1
Brillantezza 60°/85° / Gloss 60°/85°	2.4/3.6	2.3/2.3
Densità [g/cm <sup>3</sup> ] / Density [g/cm <sup>3</sup> ]	1.447	1.430

Tab. 3 Analisi comparata dei dati caratteristici di una formulazione di pittura in dispersione prima e dopo il processo di ottimizzazione della composizione del riempitivo con Dorkafill® H e Dorkafill® Pro\_Void (esempio 2)  
Comparison of the characteristic data of a dispersion paint's formulation before and after optimization of the filler package with Dorkafill® H and Dorkafill® Pro\_Void (Example 2)

	Formulazione iniziale (prima) Initial formulation (was)	Formulazione ottimizzata (adesso) Optimized formulation (is now)
<b>CLASSIFICAZIONE IN BASE AD EN 13300 / CLASSIFICATION ACC. TO EN 13300</b>		
Classe resistenza allo sfregamento allo stato bagnato Wet scrub class	<b>2</b> → <b>1</b>	
Classe potere coprente / Class for hiding power	1	1
Grado di brillantezza / Degree of gloss	Opacità / Flat matt	Opacità / Flat matt
<b>MISURAZIONE VALORI / MEASURED VALUES</b>		
PVC [%]	<b>67,0</b> → <b>69,5</b>	
Quantità di riempitivo (%) / Filler content [%]	25.1	24.8
Particelle solide (%) / Solid particles [%]	57.3	57.2
Sollecitazione da taglio a 1.200 s <sup>-1</sup> [Pa] Shear stress at 1,200 s <sup>-1</sup> [Pa]	1,580	1,660
Resistenza allo sfregamento allo stato bagnato [µm] Wet scrub [µm]	<b>11</b> → <b>4</b>	
Rendimento [m <sup>2</sup> /l] / Yield [m <sup>2</sup> /l]	8	8
Indice colore standard Y / Standard color value Y	91.7	93.7
Brillantezza 60°/85° / Gloss 60°/85°	2.4/2.8	2.2/1.4
Densità [g/cm <sup>3</sup> ] / Density [g/cm <sup>3</sup> ]	1.461	1.433

Tab. 4 Analisi comparata dei dati caratteristici della formulazione della pittura in dispersione prima e dopo il processo di ottimizzazione della composizione del riempitivo con Dorkafill® H e Dorkafill® Pro\_Void (esempio 3)  
Comparison of the characteristic data of a dispersion paint's formulation before and after optimization of the filler package with Dorkafill® H and Dorkafill® Pro\_Void (Example 3)

Un'altra caratteristica sorprendente è stata la viscosità della pittura, decisamente inferiore a seguito dell'ottimizzazione della composizione del riempitivo. Tenendo presente che in una formulazione a viscosità inferiore lo spessore può essere incrementato utilizzando gli addensanti, ma anche che una pittura non può essere "diluita" senza comprometterne il potere coprente, questo sviluppo amplia il ventaglio delle possibili regolazioni della viscosità della pittura in un ampio spettro per un'applicazione particolare, migliorandone il trattamento durante le fasi di lavoro.

### CASO NO. 3

Questa pittura in dispersione è un prodotto appartenente al segmento di mercato premium. Si caratterizza per un alto contenuto di legante (basso PVC), ma la proprietà di resistenza allo sfregamento allo stato bagnato non risulta ottimale. Le probabilità di migliorare la formulazione grazie all'ottimizzazione della composizione del riempitivo erano quindi notevoli. Nella formulazione originale si è osservata una composizione complessa del riempitivo: GCC marmorizzato, PCC, talco e



the price/performance ratio (Table 3). Compared to the original formulation it was again possible to combat the cost drivers by cutting consumption: 21% less binder and 8% less TiO<sub>2</sub> were the results. This corresponds to a cost saving of approx €4-5cents/lit in real terms, a figure impressive enough to satisfy any raw material purchaser. Plus, the wet scrub resistance could be improved from Class 3 to Class 2, which would even justify a higher selling price for this paint. It was also surprising to discover that the viscosity of the paint is far lower after optimisation of the filler package. Taking into account the fact that a low viscosity formulation can be rendered 'thicker' by using thickeners but that a paint cannot be made 'thinner' without losing its hiding power, this development opens up the possibility of adjusting a paint's viscosity over a wide spectrum to suit the particular application, thus improving its workability on the job.



