Decollo di granito

Considerato dai cittadini della Nordrhein - Vestfalen una "porta sul mondo", l'aeroporto internazionale di Düsseldorf è una delle maggiori strutture aeroportuali della Germania, con migliaia di passeggeri che vi transitano ogni giorno.

L'aeroporto internazionale di Düsseldorf, uno degli hub più grandi d'Europa e uno dei tre aeroporti più importanti della Germania, può essere considerato tra le strutture per il trasporto più belle e funzionali al mondo.
Nel 2000 le due piste di decollo e atterraggio (la pista a nord è lunga 2.700 m e quella a sud 3.000 m), hanno permesso a circa 44mila passeggeri di servirsi dei 540 voli giornalieri in partenza e in arrivo.
Questo equivale in un anno a quasi 200mila decolli e atterraggi con milioni di passeggeri in transito.
In alcuni periodi, soprattutto in settembre al termine delle ferie estive, si trovano nell'aeroporto circa 80 mila persone contemporaneamente. E' facile calcolare le dimensioni di questo edificio se si pensa che solo per costruire la struttura grezza sono state impiegate circa 16.000 tonnellate di calcestruzzo, 14.000 tonnellate di acciaio e più di 60.000 m^2 di materiali pregiati per la pavimentazione.
L'area centrale dell'aeroporto, il terminal A-B, è stata inaugurata il primo luglio del 2001 e nei trentuno mesi precedenti oltre 2.000 operai edili hanno realizzato il progetto promosso da "Arge Airport 2000 Plus" in cui sono stati investiti quasi 750 milioni di vecchi marchi. Al centro di questo imponente complesso, dalla superficie di circa 40.000 m^2, è situato il "terminal per il check in" per i viaggiatori sui voli che fanno capo alle zone A e B, e le "arcate per lo shopping", uno spazio dedicato a negozi e corner monomarca.
Il passeggero che transita qui per la prima volta viene colpito dalla particolare struttura architettonica realizzata in metallo, pietra naturale grigio chiaro con strisce nere e vetro che rende l'interno particolarmente luminoso grazie alla luce naturale che lo inonda. Gli elementi architettonici di base, forma, luce e colore, sono stati utilizzati in maniera funzionale dai progettisti per consentire ai viaggiatori, anche in situazioni di massimo affollamento, una permanenza rilassante e piacevole.

Foto in apertura e Foto 1. Un'immagine del terminal A-B dell'aeroporto di Düsseldorf caratterizzato da una struttura architettonica in metallo e vetro che conferisce allo spazio leggerezza e luminosità. Per il pavimento è stato scelto un rivestimento in lastre di pietra naturale, non solo per la loro particolare lucentezza ma soprattutto per l'alta resistenza all'usura dovuta al passaggio.

Foto 2. E' stato scelto il granito cinese grigio chiaro G 603 per coprire gran parte della superficie calpestabile, mentre le lastre in basalto olivina nero G 684 sono usate come segno grafico o per segnalare e delimitare alcune zone, come la zona informazioni davanti alle scale mobili.

Dalla base in cemento si dipartono i piloni in metallo che sosterranno le travature della copertura. A fianco sono state depositate le casse arrivate dalla Cina e contenenti le lastre di granito già tagliate in misura (497x497 mm con uno spessore di 20 mm), calibrate e leggermente smussate, pronte per la posa.

Foto 3. Prima di effettuare la posa, la superficie dei massetti è stata livellata, dopo l'apprettatura con ECO PRIM R, con ULTRAPLAN ECO. Dopo l'asciugamento completo del massetto, il lavoro è proseguito posando le lastre in pietra naturale con ADESILEX P4.

La scelta della pietra naturale

Per pavimentare le superfici è stata scelta la pietra naturale per alcune sue caratteristiche, oltre a quella estetica di sicuro impatto.

I criteri qualitativi per la valutazione della pietra naturale sono stati:

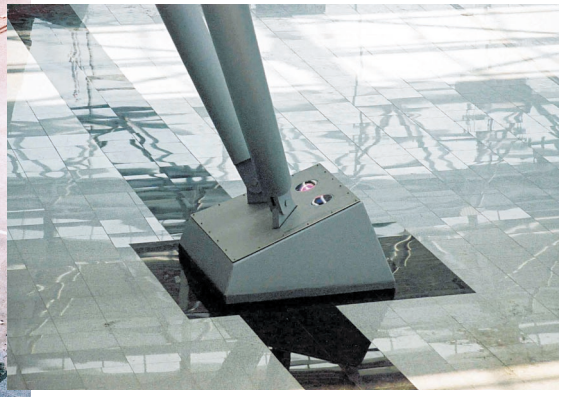
- lo scarso assorbimento dell'acqua,
- la durata nel tempo,
- l'alta resistenza all'abrasione, alla pressione e alla flessione.

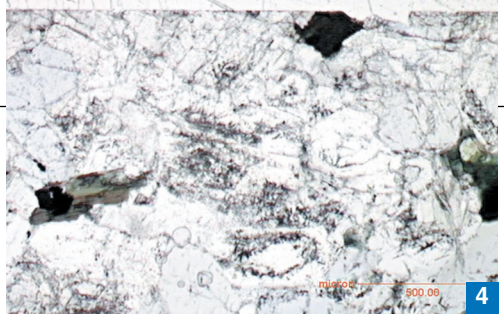
Per realizzare la pavimentazione è stata scelta la pietra naturale cinese G 603 e G 684. Elemento principale è il granito G 603, interrotto da strisce di basalto nero G 684. La pietra dura G 603 è un granito di media granulometria, di colore grigio, la cui struttura minerale è costituita principalmente da feldspati di potassio bianco-grigi e da cristalli di quarzo trasparenti e in questa matrice principale è depositata anche della mica bruna, la biotite. La struttura minerale della pietra e l'effetto dei cristalli di quarzo trasparenti, insieme al riflesso scuro della biotite, danno alla pietra una particolare lucentezza. L'aspetto esteriore della pietra, elegante ed esclusivo, unito alle sue buone proprietà meccaniche, costituiscono un insieme perfetto, che ne consente l'applicazione in aree molto frequentate e rappresentative. Sicuramente a donare

1

3

2





4

5

ulteriore fascino alla struttura è l'inserimento di lastre in basalto olivina nero G 684, sempre caratterizzato da eccellenti caratteristiche fisiche. Addirittura per assicurare un materiale di grande qualità e particolarmente durevole, alcuni esperti hanno controllato personalmente la qualità dei giacimenti cinesi, dei blocchi e delle lastre di pietra estratti. Dopo l'approvazione definitiva da parte degli esperti, le lastre, per una grandezza di 497x497 mm e uno spessore di 20 mm, sono state tagliate dai blocchi di pietra prescelti, calibrate e leggermente smussate. Il materiale è arrivato a Düsseldorf via nave e un'organizzazione perfetta - che ha previsto anche un deposito per il materiale nel porto della città dove poter sistemare le lastre necessarie per due mesi di lavorazione - ha reso possibile che i lavori procedessero senza interruzioni con il maggior numero di operai e nel rispetto dei dieci mesi previsti per il termine dei lavori di posa. I lavori in pietra naturale sono stati svolti dalla ditta MW Stein e le lastre sono state tutte posate con prodotti Mapei.

La parola agli adesivi

Oltre alla qualità delle lastre di pietra, è stata estremamente importante anche la scelta degli adesivi per la posa che dovevano rispondere anch'essi a determinati criteri. I criteri qualitativi per la valutazione degli adesivi sono stati:
- la forte resistenza alla pressione e alla flessione,
- l'alto grado di adesione,
- la colorazione stabile e uniforme nel tempo
- l'indurimento rapido,
- la stuccatura delle fughe veloce.

Invece i criteri qualitativi per la scelta degli adesivi sono stati:
- la forte resistenza alla pressione,
- l'alta adesione ai profili,
- l'uniformità del colore,
- la resistenza ai detergenti e alla pulizia effettuata con le macchine,
- l'alto grado di riempimento delle sezioni trasversali dei giunti.

Il traffico intenso a cui veniva sottoposto il pavimento, lo spessore di 20 mm delle lastre in pietra naturale, i numerosi danneggiamenti, come cavità, crepe, scolorimenti che possono verificarsi in simili ambienti dopo un breve utilizzo, hanno indotto i progettisti, i costruttori, le diverse imprese coinvolte nei lavori ad adottare delle severe misure di controllo della qualità prima ancora di iniziare. Accanto a un controllo della capacità di resistenza della pietra naturale al traffico intenso, l'intera costruzione, a partire dalla parte in calcestruzzo, e i materiali da utilizzare sono stati sottoposti a un'attenta verifica per appurarne l'idoneità. Così oltre alla valutazione delle caratteristiche fisiche, punto principale del controllo di qualità è stato l'accertamento della planarità della superficie, l'assenza di crepe, la stabilità di colore del rivestimento in pietra naturale e la sua resistenza a detergenti e metodi di pulitura. In particolare sono state

6

effettuate nei laboratori della Mapei GmbH e della Henkel-Ecolab GmbH alcune prove su un campione di superficie di 8x8 m, per valutare alcune caratteristiche indispensabili:
- valutazione della progettazione del rivestimento, costituito da pietra naturale/adesivo/malta per fughe, tenendo conto delle sollecitazioni a cui sarebbe stata sottoposta l'intera struttura. Il controllo ha interessato anche appretti e

Foto 4. Accertamento della struttura del minerale al microscopio a luce trasmessa con polarizzatore.

Foto 5. Accertamento della forza di adesione, mediante prova di trazione

Foto 6. La posa con l'adesivo a presa rapida ADESILEX P4 delle strisce di basalto nero G 684. La stuccatura delle fughe è stata eseguita con KERACOLOR FF.

Foto 7. Nelle zone dove lo scostamento planare era minimo, non oltre 3 mm, dallo spessore richiesto per il massetto di 45 mm, si è proceduto diversamente, incollando, prima di stendere la malta per la posa sul sottofondo, il telo di tessuto non tessuto speciale MAPETEX con un sistema adesivo altamente deformabile e a indurimento veloce (KERAQUICK miscelato con LATEX PLUS).*

Foto 8. Anche la resistenza del rivestimento e degli adesivi ai detergenti e alle macchine per la pulizia è stata accertata.

Foto 9. Per la stuccatura delle fughe è stato utilizzato KERACOLOR FF.

rasature, nel caso se ne fosse previsto l'utilizzo;
- Da parte di Mapei sono state accertate le caratteristiche della pietra naturale:
- comportamento della pietra naturale alla dilatazione termica;
- assorbimento capillare d'acqua;
- caratteristiche dell'adesivo atte ad evitare macchiature del rivestimento e per accertarne le effettive capacità di adesione alla pietra naturale e al sottofondo;
- verifica della resistenza dell'adesivo al traffico intenso di pedoni e carrelli portabagagli e alle tecniche di pulizia e ai detergenti;
- altri test hanno riguardato la propensione degli adesivi e dei sigillanti a creare decolorazioni sui bordi. Infine si è accertato il grado di riempimento delle fughe e dei giunti di dilatazione del rivestimento a indurimento ultimato dello stucco e a reticolazione completa del sigillante.

Prodotti ecocompatibili
La Germania, in Europa, è stata la prima a porre particolare attenzione all'uso di prodotti rispettosi della salute dell'uomo e dell'ambiente che lo circonda e anche nel caso dell'aeroporto di Düsseldorf è stata fondamentale la volontà del committente di usare tecniche e prodotti che escludessero completamente il rischio di nuocere alla salute di chi realizzava la struttura e di chi poi avrebbe utilizzato gli spazi. Questo ha significato perciò che la somma delle sostanze emesse dai prodotti edili, dagli additivi e dai materiali utilizzati non superasse un valore limite prefissato per metro cubo. Per questo è stata redatta una "lista di materiali non desiderati" e un team di esperti ha testato tutti i prodotti proposti, approvando o meno, il loro inserimento nella "lista dei materiali consentiti".
Per avere una maggiore certezza che la lavorazione procedesse secondo i requisiti richiesti, sono state effettuate, a sorpresa e direttamente in cantiere, altre prove durante i lavori, i cui risultati sono stati poi consegnati al committente.

7

Tutti i prodotti suggeriti da Mapei, che sono stati poi anche quelli utilizzati, si sono conformati pienamente alle esigenze prefissate. Conferma ne sono anche le valutazioni date da autorevoli istituti esterni e i risultati ottenuti con l'utilizzo di attrezzature conformi alla norma ISO 9001 dei centri di ricerca e sviluppo.

La posa del pavimento
I supporti da rivestire in pietra naturale erano costituiti soprattutto da massetti cementizi galleggianti mentre solo il 10% era costituito da massetti aderenti. La sollecitazione a cui la costruzione del pavimento doveva far fronte ha reso indispensabile una definizione

8

9

delle campiture del massetto secondo la norma DIN 18560: 6x6 m per i massetti galleggianti e 9x9 m per i massetti aderenti. Nei punti in cui non era possibile rispettare i parametri di planarità previsti dalla norma DIN 18202, la superficie dei massetti, dopo l'apprettatura effettuata con ECO PRIM R*, un appretto privo di sostanze organiche volatili, è stata livellata con ULTRAPLAN ECO*. Nelle zone dove lo scostamento planare era minimo, non oltre 3 mm, dallo spessore richiesto per il massetto di 45 mm, si è proceduto diversamente, incollando, prima di stendere l'adesivo sul sottofondo, il telo di tessuto non tessuto speciale MAPETEX* con KERAQUICK* miscelato con LATEX PLUS*, un sistema adesivo altamente deformabile e a indurimento veloce.
Ad asciugamento completo del massetto il lavoro è proseguito posando la pietra naturale con l'adesivo cementizio autobagnante a presa rapida e media deformabilità ADESILEX P4*. Questo adesivo, resistente e deformabile, permette la totale bagnatura di tutto il retro delle lastre. Una squadra di 60 operai

ha poi posato le lastre di pietra naturale con grande precisione. Per la stuccatura delle fughe, larghe 3 mm, è stata adottata la malta speciale per fughe KERACOLOR FF*, che precedentemente era stata testata direttamente dal produttore dei detergenti scelti per la pulizia, per accertarne la resistenza al loro uso. La formulazione dello stucco e la sua lavorazione garantiscono una superficie livellata, che soddisfa le esigenze di resistenza e insonorizzazione (in questo caso addirittura gli esperti parlano di "fughe silenziose"), richieste dalla pavimentazione di un aeroporto.

Risultato finale

La realizzazione del pavimento dell'area centrale dell'aeroporto di Düsseldorf è avvenuta attraverso un controllo della qualità esemplare, possibile anche grazie alla stretta collaborazione tra committente, squadre di posa e fornitore della pietra naturale, impresa edile e produttore di adesivi per la posa.
L'operazione qualità era iniziata già con la scelta attenta della cava cinese da cui estrarre il granito, con la numerazione dei blocchi grezzi e la selezione delle lastre di pietra naturale.
E' continuata poi con la verifica delle caratteristiche delle malte per la posa e per la stuccatura delle fughe secondo le esigenze specifiche della costruzione e della pietra naturale, e si è conclusa con l'ispezione dei lavori di posa. Tutto questo non solo per poter realizzare un'opera, ecologicamente compatibile, ma per poter escludere al massimo eventuali danni al rivestimento causati dal traffico intenso di passeggeri e carrelli per il trasporto di bagagli (Foto 10).

10

**I prodotti citati in questo articolo appartengono alle linee "Prodotti per ceramica e materiali lapidei" e "Prodotti per la posa di resilienti, tessili e legno". Le relative schede tecniche sono contenute nel CD "Mapei Global Infonet" e nel sito internet www.mapei.com*
Gli adesivi e le fugature Mapei sono conformi alle norme EN 12004 e prEN 13888.
***Adesilex P4 (C2F):** adesivo cementizio autobagnante a presa rapida e media deformabilità per piastrelle ceramiche*
***Eco Prim R:** appretto neoprenico in dispersione acquosa, a bassa emissività di sostanze organiche volatili. Esente da solventi*
***Keracolor FF (CG2):** malta cementizia per la stuccatura di fughe fino a 6 mm*
***Keraquick (C2FT):** adesivo in polvere a discreta deformabilità a presa ultrarapida per piastrelle ceramiche*
***Latex Plus:** additivo elasticizzante da miscelare con Keraquick per migliorarne la deformabilità*
***Mapetex System:** sistema completamente removibile per la posa di piastrelle di ceramica e materiali lapidei. Utilizzabile anche come strato di desolidarizzazione e antifrattura*
***Ultraplan Eco:** lisciatura autolivellante ad indurimento ultrarapido per spessori da 1 a 10 mm per mano, a bassissimo contenuto di sostanze organiche volatili.*
***N.B.** KERAQUICK+LATEX PLUS è classificato come **C2FT** (adesivo cementizio rapido migliorato e resistente allo scivolamento) secondo la normativa europea EN 12004 e di classe **S2** (altamente deformabile) secondo la normativa EN 12002.*

SCHEDA TECNICA

Aeroporto di Düsseldorf (Germania)
Intervento: pavimentazione del terminal A-B all'interno dell'aeroporto di Düsseldorf
Anno di intervento: 2001
Committente: Flughafen Düsseldorf GmbH
Impresa generale: Arge Airport 2000 Plus
Impresa esecutrice: MW Stein, Mettman
Fornitura pietre naturali: Magna GmbH, Loitsche
Prodotti Mapei: ECO PRIM R, ULTRAPLAN ECO, ADESILEX P4, KERACOLOR FF, KERAQUICK+LATEX PLUS, MAPETEX
Coordinamento Mapei: Walter Mauer