

## VII CONGRESSO NAZIONALE DEGLI ATTUARI

Verona 8-10 novembre 2004

Palazzo della Gran Guardia - 9 novembre 2004, ore 14,30

### SESSIONE

### L'ATTUARIO E L'ASSICURAZIONE VITA: FINANZA E PRINCIPI CONTABILI

#### PERFORMANCE E STILI DEI FONDI AZIONARI ITALIANI

PAOLO BATTOCCHIO<sup>1</sup>

FRANCESCO ROSSI<sup>1</sup>

SOMMARIO: L'obiettivo di questo lavoro è analizzare le performance e gli stili di investimento dei fondi azionari, non settoriali, operanti sul mercato italiano e classificati da Assogestioni come "Fondi Italia". In una prima fase, i fondi vengono valutati applicando la *return-based style analysis* introdotta da Sharpe (1992). In una seconda fase, viene sviluppata una procedura, introdotta da Brown e Goetzmann (1997), che valuta gli stili d'investimento prima applicando un particolare algoritmo di *cluster analysis* e successivamente stimando i parametri di un'opportuna equazione lineare atta a descrivere i rendimenti di ciascun fondo mediante i rendimenti degli stili identificati. Una volta valutati gli stili, si confrontano i risultati ottenuti con la classificazione indicata da Assogestioni. Inoltre, si propone una procedura, coerente con la teoria classica del portafoglio, allo scopo di identificare una partizione alternativa a quella di Assogestioni e volta ad evidenziare l'informazione rilevante in termini di profilo di rendimento-rischio, ovvero di *asset allocation*.

---

<sup>1</sup>SAFE Center

Dipartimento di Scienze Economiche  
Università degli Studi di Verona

## 1. INTRODUZIONE

In uno scenario in cui il proliferare di nuovi strumenti finanziari consente agli investitori, sia privati che istituzionali, di differenziare il loro ingresso nei mercati dei capitali, i fondi comuni di investimento continuano a mantenere una posizione preminente (Banca d'Italia, Bollettino Statistico e Supplementi). L'approfondimento delle metodologie e delle indagini che riguardano l'analisi della performance dei fondi comuni di investimento è un tema sempre di attualità e interessa in ogni momento tutti gli attori sul mercato finanziario, investitori, gestori, autorità competenti, in quanto mette in discussione l'efficacia degli operatori sul mercato stesso.

L'obiettivo di questo lavoro è analizzare le performance e gli stili di investimento dei fondi azionari, non settoriali, operanti sul mercato italiano e classificati da Assogestioni come 'Fondi Italia'. L'analisi degli stili di investimento coinvolge essenzialmente una generalizzazione dei modelli multifattoriali, che, diversamente dal CAPM, non richiedono alcuna ipotesi relativa alle preferenze degli investitori. Alla base di questi modelli c'è l'idea che i rendimenti dei titoli non dipendono solo dall'indice di mercato, ma anche da altri specifici fattori utili a migliorare lo stato informativo che caratterizza l'analisi del rischio e quindi la valutazione della performance. Una volta valutati gli stili, si confrontano i risultati ottenuti con la classificazione indicata da Assogestioni, l'associazione che rappresenta l'industria del risparmio gestito in Italia. Inoltre, si propone una procedura, coerente con la teoria classica del portafoglio, allo scopo di identificare un raggruppamento alternativo a quello indicato da Assogestioni e volto a evidenziare l'informazione rilevante in termini di previsione delle performance future dei fondi.

La prima parte del lavoro presenta una valutazione dei fondi basata sulla *return-based style analysis* introdotta da Sharpe (1992). Negli ultimi anni, questo strumento di analisi è diventato un valido e riconosciuto riferimento nell'ambiente finanziario, sia a livello operativo sia nella ricerca. In particolare nel mercato americano, dove storicamente l'investimento azionario ha avuto e continua ad avere un ruolo dominante, tale metodologia è diventata popolare non solo tra i gestori dei fondi comuni d'investimento, ma soprattutto nell'ambito dei fondi pensione che rappresentano certamente una parte primaria del mercato. La *return-based style analysis* parte dal presupposto che ciascun fund manager costruisca il proprio portafoglio secondo una specifica filosofia d'investimento tale da riflettere un determinato stile. La caratterizzazione di questo stile fornisce una misura per quantificare il valore effettivamente attribuibile alla gestione attiva di un fondo, cioè il valore aggiunto che una specifica strategia di investimento riesce a generare

rispetto ad un appropriato benchmark. A sostegno di queste teorie, alcuni studiosi (Brown and Goetzmann (1997), Goetzmann e Ibbotson (1994), Elton, Gruber, Das e Hlavka (1993)) hanno evidenziato come la capacità di prevedere la performance di un fondo dipenda proprio dallo stile a cui il fondo appartiene (componente passiva) piuttosto che dall'abilità individuale del gestore (componente attiva). Da qui l'importanza di valutare un fondo non solo sulla base del benchmark dichiarato dal gestore, ovvero sul profilo di rischio associato, ma soprattutto verificando la capacità del gestore stesso di replicare tale benchmark, confrontandolo per esempio con lo stile implicito nella strategia di investimento adottata. Dal punto di vista operativo, il modello proposto da Sharpe comporta la soluzione di un problema di programmazione quadratica che minimizza la varianza del *tracking error*, ovvero la differenza tra il rendimento del fondo e il rendimento di un portafoglio passivo che in questo caso identifica lo stile. Quindi, l'obiettivo dell'analisi è la costruzione di uno specifico indice di riferimento, spesso indicato come *custom style benchmark* o *mimicking portfolio*, atto a valutare la performance del fondo in esame evidenziandone le componenti attiva e passiva. In particolare, si definisce componente passiva la parte di rendimento attribuibile allo stile e componente attiva la parte residua che misura quindi la capacità del fund manager di aggiungere valore alla gestione selezionando opportunamente i titoli da detenere in portafoglio (*stock picking*). Pertanto, l'applicazione di questo modello fornisce uno strumento sia per verificare che il rendimento di un determinato fondo sia effettivamente in linea con il benchmark dichiarato dal gestore, ovvero deve esserci corrispondenza tra tale benchmark e lo stile emerso dall'analisi, sia per valutare l'impatto della gestione attiva sulla performance globale del fondo stesso. In quest'ottica, l'analisi degli stili di investimento costituisce uno strumento sostanziale non solo per la verifica delle componenti attive e passive attribuibili al rendimento di un determinato fondo, ma anche per la valutazione delle scelte di asset allocation.

Il modello di regressione che definisce la *return-based style analysis* fornisce un'immagine statica dello stile di investimento di un determinato gestore che non riflette in alcun modo l'evoluzione nel tempo della performance del fondo. Il rischio è che le performance recenti nascondano le performance passate portandoci quindi ad una valutazione distorta dell'efficienza del fondo (*end point bias*). Una visione dinamica dello stile si ottiene applicando la *rolling style analysis*. Questa procedura non fa altro che iterare il modello di regressione definito dalla *return-based style analysis* in una serie di finestre temporali contigue e caratterizzate da un numero fisso di osservazioni. Si ottiene così uno strumento di analisi che permette di verificare

se l'*overperformance* o l'*underperformance* di un fondo rispetto ad un certo benchmark è temporanea oppure è il risultato di una strategia d'investimento perpetuata nel tempo.

Nella seconda parte del lavoro si propone una valutazione degli stili d'investimento basata su una procedura che prima applica l'analisi multivariata, *cluster analysis* in particolare, e poi stima i parametri di un'opportuna equazione lineare atta a descrivere i rendimenti di ciascun fondo mediante i rendimenti degli stili identificati. Questa metodologia, introdotta da Brown e Goetzmann (1997) e nota come *Generalized Style Classification*, sviluppa un algoritmo per la classificazione degli stili di investimento coerente con la teoria classica del portafoglio e complementare alla *return-based style analysis*. Oggi, il modello multi-fattoriale introdotto da Sharpe, grazie alla sua relativa semplicità e ad una interpretazione finanziaria intuitiva, continua ad essere lo strumento più popolare per l'analisi della performance mediante stili. D'altra parte, esso presenta diverse limitazioni, per prima la sensibilità alla scelta dei fattori selezionati a priori. In questo contesto, modelli alternativi come quello proposto da Brown e Goetzmann (1997) rappresentano un modo per superare tali limitazioni e migliorare l'efficacia dell'analisi, pur non entrando necessariamente in conflitto con l'ormai tradizionale *return-based style analysis*. Nello sviluppo di questo lavoro, metteremo più volte in evidenza la complementarietà delle due metodologie. L'obiettivo della *Generalized Style Classification* è ottenere una classificazione dei fondi che dipenda non solo dalla comuni politiche di asset allocation, ma anche dalle diverse strategie dinamiche di portafoglio, per esempio quelle realizzate dai gestori al fine di mantenere il portafoglio in equilibrio. Basandosi solo sulle serie storiche dei rendimenti, si raggruppano i diversi stili d'investimento minimizzando opportunamente la distanza intra-cluster. Rispetto agli algoritmi classici di cluster analysis, in questo caso sia la funzione obiettivo e i centroidi dipendono non solo dai valori medi dei rendimenti presenti in ciascun cluster, ma anche dalle loro varianze marginali.

Numerosi sono gli studi che si sono occupati del problema della classificazione dei fondi in stili di investimento. Tra gli altri, ter Horst, Nijman e de Roon (2004), Papadamou e Stephanides (2004), Kinard, Barberis e Shleifer (2003), Kinard e Smith (2003), Amenc, Sfeir e Martellini (2002), Chan, Chen e Lakonishok (2002), Christodoulakis (2002), Korkie e Turtle (2002), Brown, Goetzmann, Hiraki, Otsuki e Shiraishi (2001), Mayes, Jay e Thurston (2000), Simons (1998), Bogle (1998). Per quanto riguarda l'analisi del mercato italiano dei fondi comuni di investimento, alcuni recenti studi sono stati presentati da Rossi, Sartori e Tebaldi (2004), Casarin, Lazzarin, Pelizzon e Sartore (2003), Grande e Panetta (2002), Casarin, Lazzarin e

Sartore (2002), Basile, Doninelli e Savona (2001), Grava, Pelizzon e Sartore (2000), Cesari e Panetta (1998).

## 2. METODOLOGIA

L'analisi della performance rappresenta in genere l'ultima fase del processo di *portfolio management* e ha come obiettivo la verifica delle strategie d'investimento adottate, ovvero dei risultati ottenuti da una determinata gestione. In questo contesto, l'analisi della performance di un fondo richiede la verifica della capacità del gestore nel raggiungere gli obiettivi dichiarati, la valutazione del rendimento attribuibile alla gestione attiva del fondo e infine un confronto in termini relativi con il mercato. In genere, lo studio approfondito delle performance di un fondo richiederebbe la conoscenza nel tempo delle strategie d'investimento adottate e dei titoli effettivamente detenuti in portafoglio (*holding-based analysis*). E' ovvio che questo livello informativo non è facilmente raggiungibile, soprattutto a livello aggregato. Pertanto, in questi anni si sono sviluppati alcuni modelli, coerenti con la teoria classica del portafoglio, che descrivono l'evoluzione della performance utilizzando come input i soli rendimenti dei fondi ed in alcuni casi i rendimenti di opportuni fattori di mercato. L'analisi di stile si inserisce in questo settore di ricerca e rappresenta ormai una tecnica diffusa di classificazione e di valutazione dei fondi d'investimento.

**2.1. La *return-based style analysis* di Sharpe.** L'idea proposta da Sharpe (1992) è individuare e descrivere lo stile d'investimento di un determinato gestore confrontando il rendimento del suo portafoglio, ovvero del fondo gestito, con i rendimenti di un'opportuna selezione di indici. Il modello di Sharpe rappresenta una generalizzazione dei modelli multi-fattoriali classici, in primis l'*Arbitrage Pricing Theory* di Ross (1976), e individua una tecnica dotata di relativa facilità di calcolo e i cui risultati si prestano a un'immediata e intuitiva interpretazione economico-finanziaria. Si consideri un numero prefissato,  $K$ , di indici o fattori. Allora, il rendimento all'epoca  $t$  di un fondo  $i$  è descritto dalla seguente equazione:

$$R_{it} = (\beta_{i1}F_{1t} + \beta_{i2}F_{2t} + \dots + \beta_{iK}F_{Kt}) + e_{it}, \quad (2.1)$$

dove, per  $k = 1, 2, \dots, K$ ,  $F_{kt}$  indica il rendimento dell'indice  $k$  all'epoca  $t$ , mentre  $\beta_{ik}$  indica la sensitività del rendimento del fondo  $i$  rispetto all'indice  $k$ . Infine,  $e_{it}$  è la componente erratica che rappresenta il rendimento residuo del portafoglio non dipendente dai  $K$  fattori. In questo caso, i valori dei coefficienti non sono liberi, come accade nei modelli multi-fattoriali classici,

ma caratterizzano una selezione di portafoglio nell'ipotesi che non sia consentita la vendita allo scoperto di alcun titolo. L'equazione (2.1) definisce un modello di regressione multivariata con i seguenti vincoli:

$$0 \leq \beta_{ik} \leq 1, \quad k = 1, 2, \dots, K \quad (2.2)$$

e

$$\sum_{k=1}^K \beta_{ik} = 1. \quad (2.3)$$

Quindi, i coefficienti  $\beta_{ik}$ ,  $k = 1, 2, \dots, K$ , si ottengono risolvendo un problema di programmazione quadratica che consiste nel minimizzare la varianza del rendimento residuo di portafoglio (*tracking variance*):

$$\min_{\beta_i} \mathbb{E} \left[ R_{it} - \left( \sum_{k=1}^K \beta_{ik} F_k + e_i \right) \right]^2, \quad (2.4)$$

dove  $\beta_i = (\beta_{i1}, \beta_{i2}, \dots, \beta_{iK})'$  e i vincoli (2.2) e (2.3) sono soddisfatti. Si osservi che la correlazione tra i rendimenti di due portafogli, per esempio  $i$  e  $j$ , dipende solo dai fattori, ovvero i rendimenti residui  $e_i$  e  $e_j$  non sono tra loro correlati. Sharpe propone di leggere il rendimento di un fondo come la somma di due componenti: una attribuibile allo stile d'investimento (componente passiva) e l'altra attribuibile alla capacità del gestore di selezionare al meglio i titoli da inserire in portafoglio (*stock picking*)

$$R_i = \underbrace{(\beta_{i1}F_1 + \beta_{i2}F_2 + \dots + \beta_{iK}F_K)}_{\text{'stile'}} + \underbrace{e_i}_{\text{'selezione'}}. \quad (2.5)$$

In particolare, la componente di stile può essere interpretata come il rendimento di un portafoglio passivo (*custom style benchmark*) con lo stesso stile del fondo da valutare, ovvero caratterizzato da una strategia d'investimento analoga a quella implicita nel fondo. Il rendimento residuo non spiegato dal *custom style benchmark* descrive quindi il valore aggiunto dalla gestione attiva del portafoglio. Sharpe propone di misurare le due componenti mediante la variabilità spiegata da ciascuna di esse in termini di  $R^2$ , dove

$$R^2 = 1 - \frac{\text{var}(e_i)}{\text{var}(R_i)}. \quad (2.6)$$

Quindi,  $R^2$  misura la parte di rendimento attribuibile allo stile, mentre  $(1 - R^2)$  valuta l'impatto della politica attiva d'investimento sulla performance globale del fondo.

**2.2. La *rolling style analysis*.** La metodologia introdotta da Sharpe elabora i dati relativi alla composizione passata del portafoglio e non consente di registrare correttamente un'eventuale variazione di stile. Infatti, un'ipotesi implicita nel modello è che il gestore segua coerentemente lo stesso stile durante tutto il periodo in esame. In altre parole, la composizione del *custom style benchmark* fornisce un'immagine statica, ad oggi, di quello che è accaduto per esempio negli ultimi tre anni. Il rischio è di fare un'analisi della performance limitata, ovvero incapace di evidenziare eventuali cambiamenti nel percorso che ha condotto all'attuale scenario. Per esempio, nella valutazione di un fondo è importante capire se la performance positiva (o negativa) ottenuta nell'ultimo periodo, sia in termini assoluti che relativi, sia dovuta esclusivamente a episodi congiunturali oppure sia la conseguenza di una gestione vincente nel tempo. Uno strumento che permette di approfondire questi aspetti è la *rolling style analysis*. Tale tecnica estende in modo molto semplice lo schema proposto da Sharpe. In particolare, si itera il modello di regressione multivariata in una serie di finestre temporali contigue, ciascuna con un numero fissato di osservazioni. I risultati ottenuti ad ogni iterazione vengono poi sintetizzati in modo da evidenziare l'evoluzione dinamica dello stile durante tutto il periodo in esame.

**2.3. L'analisi di stile via *k-means clustering*.** Una metodologia alternativa per la classificazione dei fondi in stili d'investimento è stata introdotta da Brown e Goetzmann (1997) ed è basata su un algoritmo proprio della *cluster analysis*. L'obiettivo indicato dagli autori è sviluppare una tecnica per l'analisi di stile, complementare e non sostitutiva al modello di Sharpe, che consenta una valutazione più approfondita in termini di previsione delle performance future, costruendo così un benchmark che permetta di interpretare meglio le strategie realizzate dai gestori. Come è già stato osservato, la proposta originaria di Sharpe è semplice ed efficace, ma presenta dei limiti. I più rilevanti sono la sensibilità del risultato rispetto alla scelta iniziale degli indici di riferimento e il fatto che i coefficienti del modello multi-fattoriale sono costanti nel tempo. Questa ipotesi in particolare è in contrasto con il principio di gestione attiva del portafoglio. La tecnica proposta da Brown e Goetzmann, nota come *Generalized Style Classification* (GSC) risolve entrambi questi problemi. La GSC non richiede la selezione di un gruppo iniziale di fattori, ma elabora solamente i rendimenti dei fondi. Inoltre, i pesi del portafoglio passivo possono variare dinamicamente nel tempo. L'idea è di classificare i fondi in un numero prefissato di stili minimizzando un'opportuna funzione obiettivo che misura la distanza interna a ciascun cluster. Se si suppone che ci siano  $K$  stili, il rendimento ex-post di un fondo

$i$  all'epoca  $t$  può essere rappresentato come

$$\begin{aligned} R_{it} &= \alpha_{It} + \sum_{k=1}^K \beta_{ik} S_{kt} + e_{it} \\ &= \mu_{It} + e_{it}, \end{aligned}$$

dove il fondo  $i$  appartiene allo stile  $I$ . In questo caso,  $S_k$  indica il rendimento corrispondente allo stile  $k$ , mentre  $\mu_{It} = \alpha_{It} + \beta' S_t$  rappresenta il rendimento atteso dello stile  $I$  condizionatamente alla realizzazione  $S_t = (S_{1t}, S_{2t}, \dots, S_{Kt})'$ . I rendimenti residui dei fondi non sono tra loro correlati. La GSC estende una procedura di classificazione nota come *k-means algorithm*. Si pensi all'esistenza di un unico cluster. In questo caso, i rendimenti dei fondi sono tutti concentrati attorno ad un unico centroide, ovvero un punto rappresentativo per tutto il cluster. La funzione standard per misurare la distanza tra un gruppo di punti e la loro media è la varianza. Più i punti sono concentrati intorno alla media e più bassa sarà la varianza. Nel caso di  $K$  cluster, si sviluppa una procedura iterativa al fine di determinare la classificazione ottimale dei punti intorno a  $K$  centroidi, che non sono fissati a priori, minimizzando le varianze interne a ciascun cluster. Everitt, Landau e Leese (2001) e Jain e Dubes (1988) presentano un'analisi approfondita di queste metodologie di *clustering*.

La GSC sviluppa un algoritmo coerente con i modelli classici di *portfolio management*. L'algoritmo *k-means* standard viene esteso mediante una procedura di minimi quadrati generalizzati che permette di aggiornare sia i centroidi che la funzione obiettivo in funzione delle varianze marginali dei residui. In particolare, ad ogni iterazione i centroidi sono calcolati come segue:

$$\mu_{It}^* = \left( \sum_{i \in I} \frac{R_{it}}{\text{var}(\hat{e}_i)} \right) \left( \sum_{i \in I} \frac{1}{\text{var}(\hat{e}_i)} \right)^{-1}, \quad (2.7)$$

dove

$$\hat{e}_{it} = R_{it} - \hat{\mu}_{It} \quad (2.8)$$

e

$$\hat{\mu}_{It} = \frac{\sum_{i=1}^N R_{it} \cdot 1_{\{i \in I\}}}{\sum_{i=1}^N 1_{\{i \in I\}}}. \quad (2.9)$$

con  $N$  il numero totale dei fondi e  $1_{\{i \in I\}} = 1$  se  $i \in I$ , 0 altrimenti.

La funzione obiettivo da minimizzare è invece definita da

$$SSQ = \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^N \frac{(R_{it} - \mu_{Ikt}^*)^2}{\text{var}(e_{i.}^*) \text{var}(e_{.t}^*)} \cdot 1_{\{i \in I_k\}} \quad (2.10)$$

dove  $e_{it}^* = R_{it} - \mu_{I_k}^*$ .

Quando si sviluppa una tecnica come la GSC, il primo problema da risolvere è trovare il numero ottimale di cluster,  $K$ , da inserire come input nella procedura iterativa. Brown e Goetzmann utilizzano un test di verosimiglianza, il test di Quandt (1960), ma non trovano un risultato facilmente interpretabile. In questo lavoro, si valuta il numero ottimale di stili, implementando e confrontando tra loro tre diversi test di validazione tipici della *cluster analysis*: l'indice *Silhouette* (Rousseeuw, 1987), l'indice di *Dunn* (Dunn, 1974) e l'indice di *Davies-Bouldin* (Davies e Bouldin, 1979).

**2.4. I test di validazione.** L'idea sottostante ai tre test è comune: minimizzare la distanza intra-cluster e al tempo stesso massimizzare la distanza inter-cluster. Questo consente di evidenziare partizioni con cluster compatti e ben separati.

Indicata con  $P_K$  una partizione dei dati in  $K$  cluster, l'indice *Silhouette* è definito dalla seguente funzione:

$$GS(P_K) = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K S_k = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))} \right], \quad (2.11)$$

dove  $a(i)$  indica la distanza media tra il rendimento del fondo  $i$  e i rendimenti di tutti gli altri fondi inclusi nello stesso cluster  $I,^1$  mentre  $b(i)$  è la minima distanza media che si ottiene tra il rendimento del fondo  $i$  e i rendimenti di tutti i fondi inclusi nel cluster  $k$ , con  $k = 1, 2, \dots, K$  e  $k \neq I$ . Si ha  $-1 \leq GS \leq 1$ . Quando  $GS$  assume valori prossimi a 1 si conclude che la partizione è efficiente. Al contrario, valori negativi del test indicano una partizione 'debole', ovvero molti fondi risultano *misclassified*. Questo test consente di assegnare una 'misura di qualità' non solo all'intera partizione, ma anche ad ogni singolo cluster ragionato come sopra sui valori assunti dalla funzione  $S_k$ , con  $-1 \leq S_k \leq 1$ .

L'indice di validazione di Dunn è così definito:

$$D(P_K) = \min_{1 \leq k \leq K} \left\{ \min_{1 \leq h \leq K, h \neq k} \left[ \frac{\delta(I_h, I_k)}{\max_{1 \leq m \leq K} \Delta(I_m)} \right] \right\}, \quad (2.12)$$

dove  $\delta(I_h, I_k)$  definisce la distanza inter-cluster tra i cluster  $I_h$  e  $I_k$ , e  $\Delta(I_m)$  rappresenta la distanza intra-cluster (o diametro) del cluster  $I_m$ :

$$\begin{aligned} \delta(I_h, I_k) &= \min_{i \in I_h, j \in I_k} \{d(i, j)\} \\ \Delta(I_j) &= \max_{i, j \in I_m} \{d(i, j)\}. \end{aligned}$$

<sup>1</sup>In questo lavoro, tutti i test sono basati sulla nozione di distanza Euclidea. Nell'ambito della *cluster analysis*, è usuale sostituire la distanza Euclidea con la distanza di Chebychev o la distanza di Manhattan.

	ITALIA	EURO	EUROPA	AMERICA	ASIA	P.EMERG.	PAESE	INTERN.	$\bar{\rho}$
AZ. ITALIA	1.00	0.94	0.93	0.77	0.60	0.78	0.85	0.83	<b>0.81</b>
AZ. EURO	-	1.00	0.99	0.86	0.68	0.84	0.94	0.93	<b>0.89</b>
AZ. EUROPA	-	-	1.00	0.89	0.72	0.86	0.95	0.95	<b>0.90</b>
AZ. AMERICA	-	-	-	1.00	0.77	0.90	0.87	0.98	<b>0.86</b>
AZ. ASIA	-	-	-	-	1.00	0.85	0.87	0.82	<b>0.76</b>
AZ. P.EMERG.	-	-	-	-	-	1.00	0.87	0.92	<b>0.86</b>
AZ. PAESE	-	-	-	-	-	-	1.00	0.94	<b>0.90</b>
AZ. INTERN.	-	-	-	-	-	-	-	1.00	<b>0.91</b>

TABELLA 1. Matrice dei coefficienti di correlazione fra le 8 categorie di Assogestioni; la correlazione media tra le 8 categorie è pari a 0.86.

In questo caso,  $d(x, y)$  indica la distanza Euclidea tra i punti  $x$  e  $y$ . La partizione con il numero ottimale di cluster corrisponde al valore che massimizza  $D$ . Quindi, quando si confrontano più partizioni, si preferisce quella associata al valore più elevato del test.

L'indice di Davies-Bouldin è definito da

$$DB(P_K) = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \left\{ \max_{h \neq k} \left[ \frac{\Delta(I_h) + \Delta(I_k)}{\delta(I_h, I_k)} \right] \right\}. \quad (2.13)$$

Diversamente dal test di Dunn, in questo caso la partizione con il numero ottimale di cluster corrisponde ai valori che minimizzano  $DB$ . Quindi, valori bassi di  $DB$  corrispondono a cluster compatti e ben separati.

### 3. DATI

Sono stati presi in considerazione i rendimenti mensili, da giugno 2001 a maggio 2004, di tutti i fondi azionari, non settoriali, classificati da Assogestioni come 'Fondi Italia'. Il database, dopo aver rimosso i soli fondi per cui non era disponibile una serie storica completa (almeno 36 osservazioni), conta 280 fondi. La classificazione indicata da Assogestioni per i fondi in esame è la seguente: Azionari Italia (55 fondi), Azionari Euro (14 fondi), Azionari Europa (45 fondi), Azionari America (36 fondi), Azionari Asia (37 fondi), Azionari Paesi Emergenti (26 fondi), Azionari Paese (9 fondi) e Azionari Internazionali (58 fondi). La Tabella 1 mostra la matrice dei coefficienti di correlazione dei rendimenti mensili fra le 8 categorie di Assogestioni. La correlazione media è pari a 0.86. Si può notare che gli unici valori inferiori a 0.70 sono quelli relativi alla correlazione dei fondi Azionari Asia con i fondi Azionari Italia e Euro. E' inoltre evidente la presenza di numerosi valori

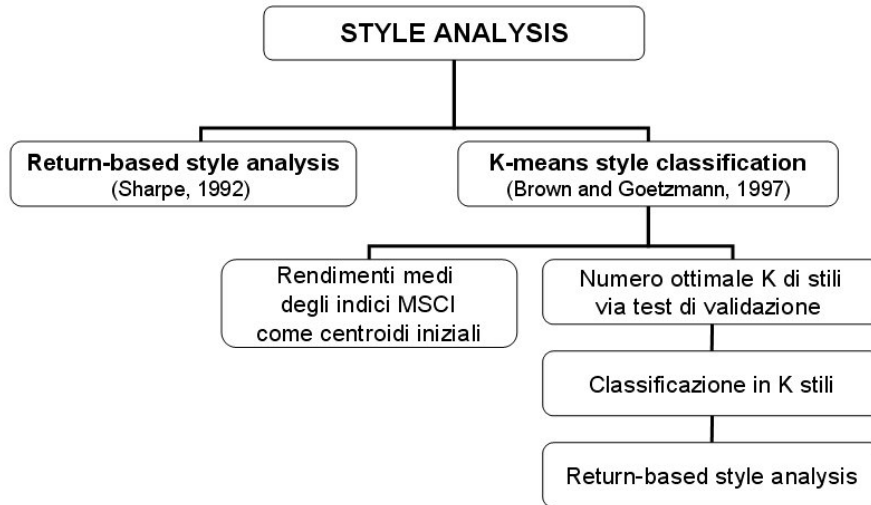


FIGURA 1. Schema metodologico applicato nell'analisi empirica.

superiori a 0.90, in particolare si distingue una correlazione pari a 0.99 tra gli Azionari Euro e gli Azionari Europa. Ai fini di un'analisi multi-fattoriale delle performance dei fondi, il database è stato completato con i rendimenti mensili, espressi in euro, dei 7 indici 'geografici' *Morgan Stanley Capital International* (MSCI) corrispondenti alle categorie indicate da Assogestioni: MSCI Italy, MSCI Euro, MSCI Europe, MSCI North America, MSCI Pacific, MSCI Emerging Markets, MSCI World.

#### 4. ANALISI EMPIRICA

Come si è evidenziato nelle sezioni precedenti, in questo lavoro sono state integrate e confrontate tra loro due diverse tecniche per l'analisi degli stili di investimento: la *return-based style analysis* di Sharpe e la *k-means style classification*. La Figura 1 riassume lo schema metodologico che è stato applicato. In particolare, per quanto riguarda la *k-means style classification*, prima di sviluppare l'analisi tradizionale con il numero ottimale degli stili,  $K$ , da determinare, si è considerato il caso in cui i rendimenti medi degli indici MSCI vengono assegnati in input come centroidi iniziali dell'algoritmo iterativo, quindi  $K = 7$ . Questo consente di confrontare direttamente i risultati delle due procedure.

La Tabella 2 mostra la classificazione ottenuta applicando la *return-based style analysis*. I dati in colonna indicano la disposizione dei fondi nei 7 stili,

mentre ogni riga corrisponde a una categoria di Assogestioni. In questo caso gli stili d'investimento hanno come benchmark l'andamento degli indici MSCI, che ricordiamo sono stati tutti convertiti in euro. Si sottolineano tre fatti. Primo, il posizionamento sulla diagonale principale della maggior parte dei fondi, circa l'81%, indica che la classificazione proposta da Assogestioni è funzionale, o più correttamente indica che la maggior parte dei gestori segue regolarmente i benchmark. Secondo, i fondi nelle categorie Azionari Euro e Azionari Europa tendono a formare un unico cluster omogeneo. In particolare, tutti questi fondi mostrano una forte sensibilità sia verso l'indice MSCI Euro sia verso l'MSCI Europe. Una possibile interpretazione è che il portafoglio dei fondi Azionari Europa, per quel che riguarda la componente ex-euro, è poco sensibile al rischio cambio, o perchè l'euro funge da traino per le altre valute del continente, o perchè il peso dell'investimento ex-euro è basso, o perchè vengono adottate opportune strategie di copertura, nei limiti consentiti dalla normativa vigente. Da un punto di vista operativo, e non di marketing, questo porta a concludere che la distinzione tra le due categorie è poco significativa in termini di diversificazione del portafoglio. A questo riguardo, si osservi la composizione degli Stili 2 e 3 (MSCI Euro e MSCI Europe) in Tabella 2. Per entrambi si evidenzia una sensibilità non particolarmente elevata verso il proprio benchmark (56% per lo Stile 2 e 59% per lo Stile 3). Le analisi successive, via *k-means style classification* daranno maggior rilievo a questa evidenza. Terzo, i fondi della categoria Azionari Internazionali sono molto sensibili all'indice MSCI North America. In particolare, 13 fondi su 58 si collocano proprio nello Stile 4, ovvero nello stile corrispondente all'indice MSCI North America. Questo suggerisce una posizione dominante dell'area dollaro nel portafoglio di questi fondi, almeno nella parte terminale del periodo di osservazione. In Tabella 2 è riportata la matrice di correlazione tra gli stili ottenuti con la *return-based style analysis*. La correlazione media è pari a 0.84, di poco inferiore a quella relativa alle categorie di Assogestioni (0.86).

La Tabella 3 mostra la classificazione dei fondi ottenuta con la *k-means style classification*, dove però i centroidi iniziali non sono presi in modo arbitrario, ma sono posti uguali ai rendimenti medi degli indici MSCI. Pertanto, anche il numero di cluster,  $K$ , è fissato e pari a 7. Il test Silhouette assegna a questa partizione un valore pari a 0.28. I valori dei test di Dunn e di Davies-Bouldin sono rispettivamente 0.65 e 0.86. La partizione è significativa. Si osservi che questo tipo di analisi è molto simile a quella condotta con la procedura di Sharpe. In questo caso, la *k-means style classification* e la *return-based style analysis* possono essere viste rispettivamente come la 'forma ridotta' e la 'forma strutturata' dello stesso modello lineare. I risultati

	Style 1	Style 2	Style 3	Style 4	Style 5	Style 6	Style 7
	MSCI ITALY	MSCI EURO	MSCI EUROPE	MSCI N.AMER.	MSCI PACIFIC	MSCI EM.M.	MSCI WORLD
AZ. ITALIA	<b>55</b> (0.76)						
AZ. EURO	<b>2</b> (0.42)	<b>2</b> (0.46)	<b>9</b> (0.63)				<b>1</b> (0.33)
AZ. EUROPA	<b>2</b> (0.37)	<b>3</b> (0.51)	<b>38</b> (0.59)				<b>2</b> (0.41)
AZ. AMERICA				<b>34</b> (0.79)			<b>2</b> (0.65)
AZ. ASIA				<b>2</b> (0.37)	<b>31</b> (0.82)	<b>4</b> (0.54)	
AZ. P.EMERG.			<b>1</b> (0.81)	<b>1</b> (0.56)		<b>24</b> (0.64)	
AZ. PAESE		<b>2</b> (0.75)	<b>3</b> (0.57)		<b>3</b> (0.96)		<b>1</b> (0.65)
AZ. INTERN.	<b>1</b> (0.33)		<b>1</b> (0.50)	<b>13</b> (0.52)	<b>2</b> (0.33)		<b>41</b> (0.67)
Tot.	<b>60</b>	<b>7</b>	<b>52</b>	<b>50</b>	<b>36</b>	<b>28</b>	<b>47</b>
R <sup>2</sup> - STILE	0.92	0.89	0.92	0.89	0.87	0.92	0.90
(1-R <sup>2</sup> ) - SELEZ	0.08	0.11	0.08	0.11	0.13	0.08	0.10

	MSCI ITALY	MSCI EURO	MSCI EUROPE	MSCI N.AMER.	MSCI PACIFIC	MSCI EM.M.	MSCI WORLD
	<b>b</b> <sub>1</sub>	<b>b</b> <sub>2</sub>	<b>b</b> <sub>3</sub>	<b>b</b> <sub>4</sub>	<b>b</b> <sub>5</sub>	<b>b</b> <sub>6</sub>	<b>b</b> <sub>7</sub>
Style 1	<b>0.73</b>	0.02	0.01	0.12	0.08	0.04	0.01
Style 2	0.15	<b>0.56</b>	0.05	0.08	0.03	0.07	0.06
Style 3	0.13	0.02	<b>0.60</b>	0.01	0.09	0.00	0.16
Style 4	0.06	0.00	0.05	<b>0.70</b>	0.11	0.03	0.06
Style 5	0.02	0.01	0.02	0.12	<b>0.81</b>	0.02	0.01
Style 6	0.06	0.00	0.01	0.14	0.14	<b>0.62</b>	0.03
Style 7	0.07	0.00	0.04	0.13	0.10	0.01	<b>0.65</b>

	Style 1	Style 2	Style 3	Style 4	Style 5	Style 6	Style 7	$\bar{\rho}$
	MSCI ITALY	MSCI EURO	MSCI EUROPE	MSCI N.AMER.	MSCI PACIFIC	MSCI EM.M.	MSCI WORLD	
Style 1	1.00	0.95	0.93	0.80	0.54	0.78	0.85	<b>0.81</b>
Style 2	–	1.00	0.98	0.89	0.64	0.85	0.93	<b>0.87</b>
Style 3	–	–	1.00	0.90	0.65	0.84	0.95	<b>0.87</b>
Style 4	–	–	–	1.00	0.72	0.91	0.99	<b>0.87</b>
Style 5	–	–	–	–	1.00	0.79	0.76	<b>0.68</b>
Style 6	–	–	–	–	–	1.00	0.91	<b>0.85</b>
Style 7	–	–	–	–	–	–	1.00	<b>0.90</b>

TABELLA 2. Classificazione dei fondi mediante la *return-based style analysis* di Sharpe (in parentesi è indicato il valor medio dei *beta* stimati), composizione degli stili e matrice dei coefficienti di correlazione; la correlazione media tra i 7 stili è pari a 0.84.

ottenuti con questa metodologia confermano le considerazioni fatte sopra. Si analizzino i valori del test Silhouette corrispondenti a ciascun stile. Lo Stile 2 (MSCI Euro) assume un valore negativo del test, quindi il cluster non è significativo. Questo rafforza l'idea di considerare i fondi Azionari Euro e i fondi Azionari Europa in un'unica categoria. I fondi Azionari Internazionali questa volta si collocano quasi tutti nello Stile 7 (MSCI World). Si nota però un valore piuttosto basso del test Silhouette corrispondente a questo stile, 0.19, quindi il cluster non è compatto e 'ben' separato nei termini descritti in Sezione 3.4. La correlazione media è pari a 0.82, inferiore rispetto a quella

	Style 1	Style 2	Style 3	Style 4	Style 5	Style 6	Style 7	
	MSCI ITALY	MSCI EURO	MSCI EUROPE	MSCI N.AMER.	MSCI PACIFIC	MSCI EM.M.	MSCI WORLD	
AZ ITALIA	<b>54</b>	<b>1</b>						
AZ EURO		<b>1</b>	<b>13</b>					
AZ EUROPA		<b>5</b>	<b>40</b>					
AZ AMERICA	<b>1</b>			<b>30</b>		<b>1</b>	<b>4</b>	
AZ ASIA					<b>30</b>	<b>7</b>		
AZ P.EMERG.			<b>1</b>			<b>26</b>		
AZ PAESE		<b>1</b>	<b>4</b>		<b>3</b>		<b>1</b>	
AZ INTERN.		<b>1</b>	<b>1</b>					<b>56</b>
Tot.	<b>55</b>	<b>9</b>	<b>59</b>	<b>30</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>61</b>	
Ind. Silhouette	0.48	-0.08	0.33	0.29	0.47	0.30	0.19	

	Style 1	Style 2	Style 3	Style 4	Style 5	Style 6	Style 7	$\bar{\rho}$
	MSCI ITALY	MSCI EURO	MSCI EUROPE	MSCI N.AMER.	MSCI PACIFIC	MSCI EM.M.	MSCI WORLD	
Style 1	1.00	0.94	0.93	0.75	0.48	0.77	0.83	<b>0.79</b>
Style 2	-	1.00	0.95	0.85	0.63	0.86	0.92	<b>0.86</b>
Style 3	-	-	1.00	0.87	0.61	0.84	0.94	<b>0.86</b>
Style 4	-	-	-	1.00	0.68	0.89	0.98	<b>0.84</b>
Style 5	-	-	-	-	1.00	0.77	0.73	<b>0.65</b>
Style 6	-	-	-	-	-	1.00	0.92	<b>0.84</b>
Style 7	-	-	-	-	-	-	1.00	<b>0.89</b>

TABELLA 3. Classificazione dei fondi via *k-means style classification* con centroidi iniziali i rendimenti medi degli indici MSCI e matrice dei coefficienti di correlazione tra gli stili; la correlazione media tra i 7 stili è pari a 0.82.

delle classificazioni precedenti. In particolare, si è abbassata la correlazione tra lo Stile 5 (MSCI Pacific) e gli stili relativi all'area europea (Stili 1,2 e 3) e all'area americana (Stile 4).

La Tabella 4 riporta i risultati della *k-means style classification* senza vincoli sui centroidi iniziali. Differentemente dal modello di regressione multivariata di Sharpe, che esprime un minimo assoluto, la procedura *k-means* lavora con minimi relativi. Questo è un elemento molto importante che spesso non viene evidenziato nello sviluppo di questa metodologia. In questo lavoro, l'algoritmo di *clustering* è stato implementato in una procedura iterativa allo scopo di verificare ad ogni passo la composizione della partizione data in output. E' stata così riscontrata una forte similarità tra le diverse partizioni. In altre parole, la collocazione dei fondi nei diversi cluster si mantiene invariata a meno di pochi *outliers*. Come è stato descritto nella Sezione 3.3, il primo problema da affrontare riguarda il numero ottimale di cluster da considerare. Nella Tabella 4 sono riportati i risultati dei tre test di validazione per valori di  $K$  compresi tra 3 e 7. Le frecce indicano la preferenza corrispondente ai valori di ciascun test. La risposta dei tre test è univoca: è

preferibile considerare partizioni composte da 4 cluster,  $K = 4$ . Analizzando tale classificazione, si sono individuati 4 stili: *Italy*, *West*, *Emerging Markets* e *Pacific*. Lo Stile *Italy*, che raggruppa tutti i fondi Azionari Italia, funge da catalizzatore per altri 10 fondi: di cui 8 dell'area europea <sup>2</sup>. Lo Stile *West* raggruppa in un unico cluster i fondi dell'area europa, nord america e internazionali. In uno scenario neutrale rispetto al rischio cambio, questo suggerisce un andamento parallelo delle performance del mercato europeo e del mercato americano. Il test Silhouette assegna a questo cluster un valore pari a 0.53, ovvero una significatività rilevante. Gli Stili *Emerging Markets* e *Pacific* sono entrambi molto compatti. In particolare, lo Stile *Emerging Markets* catalizza la quasi totalità dei fondi Azionari Paesi Emergenti e 7 fondi Azionari Asia, nessuno dei quali dedicato al mercato giapponese. A questo proposito, si noti che negli ultimi anni la performance generale del mercato giapponese ha avuto un andamento antitetico rispetto agli altri principali mercati dell'area pacifica. Questo suggerisce l'opportunità di valutare separatamente i fondi dedicati al mercato giapponese e i fondi dell'area pacifica ex-Giappone. Si è analizzato ulteriormente la composizione di questa classificazione, confrontandola con il risultato della procedura di clustering ottenuto fissando  $K = 5$ . In questo caso, la composizione degli stili *Italy*, *Emerging Markets* e *Pacific* resta pressochè inalterata, mentre lo Stile *West* viene suddiviso in due cluster: il primo raccoglie i fondi dell'area europea, il secondo i fondi americani e internazionali. Apparentemente quest'ultima classificazione ha un'interpretazione 'geografica' più diretta, ma andando a testare la validità di questi due cluster, si trova che uno è definitivamente poco significativo. Questo rafforza la scelta di  $K = 4$ . In Tabella 4 è riportata la matrice di correlazione tra i quattro stili. La correlazione media è pari a 0.76, quindi inferiore sia alla correlazione media tra le categorie di Assogestioni (0.86), sia alla correlazione media relativa agli stili ottenuti con la *return-based style analysis* di Sharpe (0.84), sia al risultato della *k-means style classification* con centroidi iniziali i rendimenti medi degli indici MSCI (0.82). Quindi, dal punto di vista operativo, si sostiene che l'analisi di stile sviluppata con questa procedura di clustering non solo consente una valutazione relativa del *active management*, ma fornisce indicazioni rilevanti per una più efficace diversificazione del portafoglio.

Infine, si è applicata la *return-based style analysis* di Sharpe alla classificazione in quattro stili indicata nella Tabella 4. Nello specifico, si è sviluppato

---

<sup>2</sup>La categoria di Assogestioni 'Azionari Paese' raccoglie quei fondi che dichiarano di investire in singoli paesi (Italia esclusa). Dei 9 fondi presenti nel nostro database e appartenenti a questa categoria, 5 fanno riferimento a mercati europei, 3 a mercati asiatici e uno al mercato americano.

TEST	K = 3	K = 4	K = 5	K = 6	K = 7
Silhouette $\uparrow$	0.33	<b>0.41</b>	0.39	0.36	0.28
Dunn $\uparrow$	0.78	<b>0.81</b>	0.56	0.56	0.68
Davies-Bouldin $\downarrow$	2.08	<b>1.08</b>	1.47	1.60	0.90

	Style 1	Style 2	Style 3	Style 4
	ITALY	WEST	EM.MARKET	PACIFIC
AZ ITALIA	<b>55</b>			
AZ EURO	<b>3</b>	<b>11</b>		
AZ EUROPA	<b>4</b>	<b>40</b>	<b>1</b>	
AZ AMERICA	<b>1</b>	<b>34</b>	<b>1</b>	
AZ ASIA			<b>7</b>	<b>30</b>
AZ P.EMERG.		<b>1</b>	<b>25</b>	
AZ PAESE	<b>1</b>	<b>5</b>		<b>3</b>
AZ INTERN.	<b>1</b>	<b>57</b>		
Tot.	<b>65</b>	<b>148</b>	<b>34</b>	<b>33</b>
Ind. Silhouette	0.35	0.52	0.45	0.31

	Style 1	Style 2	Style 3	Style 4	$\bar{\rho}$
	ITALY	WEST	EM.MARKETS	PACIFIC	
Style 1	1.00	0.89	0.80	0.52	<b>0.74</b>
Style 2	–	1.00	0.91	0.69	<b>0.83</b>
Style 3	–	–	1.00	0.77	<b>0.83</b>
Style 4	–	–	–	1.00	<b>0.66</b>

TABELLA 4. Test di validazione, classificazione dei fondi via *k-means style classification*,  $K = 4$ , e matrice dei coefficienti di correlazione tra gli stili; la correlazione media tra i 4 stili è pari a 0.76.

il modello di regressione multivariata descritto nella Sezione 3.1 fissando come fattori i rendimenti medi dei quattro stili. I risultati sono riportati nella Tabella 5. Solo 7 fondi su 280, pari al 2.5%, si collocano al di fuori della diagonale principale e quindi possono essere interpretati come *missclassified*. Di questi, 6 sono fondi Azionari Euro che sono stati assorbiti dallo Stile Italy.

	Style 1 ITALY	Style 2 WEST	Style 3 EM.MARKETS	Style 4 PACIFIC
ITALY	<b>65</b> (0.87)			
WEST	<b>6</b> (0.66)	<b>141</b> (0.82)	<b>1</b> (0.43)	
EM.MARKETS			<b>34</b> (0.84)	
PACIFIC				<b>33</b> (0.89)
Tot.	71	141	35	33

TABELLA 5. Classificazione dei fondi via *return-based style analysis* con fattori i rendimenti medi dei 4 stili identificati dalla *k-means style classification* (in parentesi è indicato il valor medio dei *beta* stimati).

## 5. CONCLUSIONI

L'analisi di stile rileva in generale un comportamento 'conservativo' da parte dei gestori dei fondi, ovvero la componente dei rendimenti attribuibile alla gestione attiva del portafoglio è bassa. Quest'evidenza è coerente con la realtà di un mercato soggetto a una normativa rigida e quindi caratterizzato da una competizione ridotta. Sia l'analisi di stile sviluppata con la *return-based style analysis* di Sharpe sia i risultati ottenuti con la *k-means style classification* indicano che la classificazione proposta da Assogestioni per i fondi azionari non-settoriali può essere ridotta, almeno ai fini operativi. Questo lavoro presenta una classificazione basata su quattro stili: Italy, West, Emerging Markets e Pacific. Si dimostra che un'opportuna classificazione 'ridotta' porta anche una correlazione media tra gli stili più bassa, rafforzando la possibilità di porsi come strumento efficace per la diversificazione del portafoglio.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Amenc N., Sfeir D., Martellini L. (2002). An integrated framework for style analysis and performance measurement, Working Paper, EDHEC Risk and Asset Management Research Center.
- [2] Barberis N., Shleifer A. (2003). Style investing, *Journal of Financial Economics*, Vol.68, 161-199.
- [3] Basile I., Doninelli N., Savona R. (2001). Management styles of Italian equity mutual funds, Working paper, University of Brescia.
- [4] Bogle J.C. (1998). The implications of style analysis for mutual fund performance evaluation, *Journal of Portfolio Management*, Vol. 24, No. 4, 34-42.
- [5] Brown S.J., Goetzmann W.N. (1997). Mutual fund styles, *The Journal of Financial Economics*, Vol. 43, 373-399.
- [6] Brown S.J., Goetzmann W.N., Hiraki T., Otsuki T., Shiraishi N. (2001). The Japanese open end mutual fund puzzle, *Journal of Business*, Vol. 74, No.1, 59-78.
- [7] Casarin R., Lazzarin M., Pelizzon L., Sartore D. (2003). Relative benchmark rating and persistence analysis: evidence from Italian equity funds, Working paper, GRETA, Venice.
- [8] Casarin R., Lazzarin M., Sartore D. (2002). Performance, style and persistence of Italian equity funds, Working paper, GRETA, Venice.
- [9] Cesari R., Panetta F. (1998). Style, fees, and performance of Italian equity funds. *Temì di discussione della Banca d'Italia*, January.
- [10] Chan L.K.C, Chen H.-L., Lakonishok J. (2002). On mutual fund investment styles, *The Review of Financial Studies*, Vol. 15, No. 5, 1407-1437.
- [11] Christodoulakis G.A. (2002). Sharpe style analysis in the MSCI sector portfolios: a Monte Carlo integration approach, Working Paper, Warwick Business School.
- [12] Davies D.L., Bouldin D.W. (1979). A cluster separation measure, *IEEE Transactions on Pattern Recognition and Machine Intelligence*, Vol. 1, No. 2, 224-227.
- [13] Dunn, J. (1974). Well separated clusters and optimal fuzzy partitions, *Journal of Cybernetics*, Vol. 4, 95-104.
- [14] Elton E.J., Gruber M.J., Das S., Hlavka M. (1993). Efficiency with costly information: a reinterpretation of evidence from managed portfolios, *Review of Financial Studies*, Vol. 6, 1-22.
- [15] Everitt B.S., Landau S., Leese M. (2001). *Cluster analysis*, 4th edition, Arnold Publishers, London.
- [16] Goetzmann W.N., Ibbotson R.G. (1994). Do winners repeat?, *The Journal of Portfolio Management*, Winter.
- [17] Grande G., Panetta F. (2002). Why does performance persist? Evidence from Italian equity funds, Working paper, 2002.
- [18] Grava T., Pelizzon L., Sartore D. (2000). La style analysis nel mercato azionario italiano, *Rivista Italiana degli Economisti*, Vol. 5, No. 3, 387-412.
- [19] Jain A.K., Dubes R.C. (1988). *Algorithms for clustering data*, Prentice Hall, New Jersey.
- [20] Kinard J., Smith M.E., Kinard B.R. (2003). Hot hands of U.S. equity fund managers in European markets: performance and style analysis, *American Business Review*, Vol. 21, No. 2, 92-100.
- [21] Korkie R.M., Turtle H.J. (2002). What's a portfolio manager worth?, *Journal of Portfolio Management*, Vol. 28, No. 2, 65-73.

- 
- [22] Mayes T.R., Jay N.R., Thurson R. (2000). A return-based style analysis examination of asset classes, *Journal of Financial Planning*, Vol. 13, No. 8, 94-102.
- [23] Papadamou S., Stephanides G. (2004). Evaluating the style-based risk model for equity mutual funds investing in Europe, *Applied of Financial Economics*, Vol. 14, 751-760.
- [24] Quandt R. (1960). Tests of the hypothesis that a linear regression system obeys two regimes, *Journal of the American Statistical Association*, Vol.73, 730-752.
- [25] Ross S.A. (1976). The arbitrage theory of capital asset pricing, *Journal of Economic Theory*, Vol. 13, 341-360.
- [26] Rossi F., Sartori M., Tebaldi C. (2004). Gli stili d'investimento dei fondi comuni italiani: un'analisi empirica dal 1995 al 1999, Working paper, SAFE Center, Verona.
- [27] Rousseeuw P.J. (1987). Silhouettes: a graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis, *Journal of Computational and Applied Mathematics*, Vol. 20, 53-65.
- [28] Sharpe W.F. (1992). Asset allocation: management style and performance measurement, *The Journal of Portfolio Management*, Winter, 7-19.
- [29] Simons K. (1998). Risk-adjusted performance of mutual funds, Federal Reserve Bank of Boston, September-October, 33-48.
- [30] ter Horst J.R., Nijman T.E., de Roon F.A. (2004) Evaluating style analysis, *Journal of Empirical Finance*, Vol. 11, No. 1, 29-53.