

S.A.I.V.I.M.:
LA PROCEDURA
PROBABILISTICA
PER L'INDIVIDUAZIONE
DI ABUSI DI MERCATO

ABUSI DI MERCATO



PROBLEMA PER LE AUTORITÀ DI VIGILANZA
CONSISTE

IN INDIVIDUAZIONE (IN TEMPO REALE) DI
FENOMENI DI MARKET ABUSE



**MARKET ABUSE
DETECTION**

L'INDIVIDUAZIONE IN TEMPO REALE DI
FENOMENI DI MARKET ABUSE RICHIEDE
PRELIMINARMENTE DI DETERMINARE PER
OGNI TITOLO SU BASE
GIORNALIERA DEI SEGNALI
DI ANOMALIA



C.D. FAILURE

...CIÒ IN QUANTO...

OPERATIVITÀ RICONDUCEBILE
A FENOMENI DI MARKET
ABUSE



FAILURE

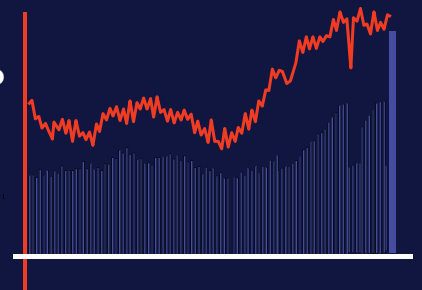


EVENTO DI RILIEVO
PER IL TITOLO

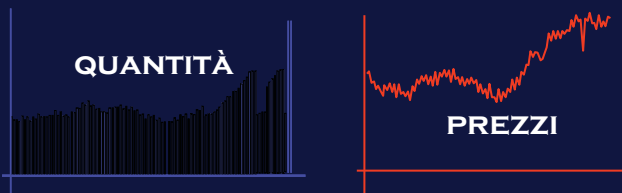


COME SI INDIVIDUA UNA FAILURE?

ATTRAVERSO L'ESAME DELLE COMPONENTI
ELEMENTARI CHE DETERMINANO L'ANDAMENTO
DI UN TITOLO
AZIONARIO E
CARATTERIZZANO
L'OPERATIVITÀ
DEGLI
INTERMEDIARI-
NEGOZIATORI



LE COMPONENTI ELEMENTARI:



COME VANNO **ESAMINATE** LE COMPONENTI ELEMENTARI PER INDIVIDUARE UNA FAILURE?

LA LETTERATURA FINANZIARIA

L'ESPERIENZA DI VIGILANZA



MODELLI QUANTITATIVI

I METODI QUANTITATIVI PER LA DETECTION

I PREZZI

LA LETTERATURA FINANZIARIA

L'ESPERIENZA DI VIGILANZA

- I PREZZI DI NEGOZIAZIONE SI ANALIZZANO IN TERMINI DI RENDIMENTI, ATTRAVERSO LO STUDIO DELLA DINAMICA DEL LOGARITMO DEL PREZZO;
- MODELLI AUTOREGRESSIVI RIESCONO A CATTURARE NEL DISCRETO SIA LA COMPONENTE DI MEAN REVERSION SIA DI MOMENTUM EFFECT DEI RENDIMENTI;
- LA PRESENZA DI ABNORMAL RETURN VIENE INDIVIDUATA TRAMITE UNA STIMA DEI RENDIMENTI CHE PUÒ ESSERE CONDOTTA ATTRAVERSO L'UTILIZZO DI PROCESSI DIFFUSIVI;
- I RENDIMENTI DEI TITOLI, GENERALMENTE, SUBISCONO DELLE BRUSCHE VARIAZIONI (AD ESEMPIO NEL MOMENTO IN CUI VIENE DATA DISCLOSURE DI UNA INFORMAZIONE PRIVILEGIATA), OVVERO SEGUONO DEGLI ANDAMENTI NON RICONDUCCIBILI AD UNA DINAMICA DI TIPO MEAN-REVERTING (AD ESEMPIO IN PRESENZA DI FENOMENI MANIPOLATIVI);

I METODI QUANTITATIVI PER LA DETECTION

LE QUANTITÀ

LA LETTERATURA FINANZIARIA E L'ESPERIENZA DI VIGILANZA

- LE QUANTITÀ NEGOZiate DAI SINGOLI AGENTI VENGONO ESAMINATE IN MODO AGGREGATO IN TERMINI DI VOLUMI DI NEGOZIAZIONE GIORNALIERI SECONDO UNO SCHEMA AUTOREGRESSIVO
- LA COMPOSIZIONE DEL MERCATO VIENE VALUTATA ATTRAVERSO DUE STADI DI APPROFONDIMENTO:
 - IL LIVELLO DI CONCENTRAZIONE DEGLI INTERMEDIARI, INTESO COME IL NUMERO DEGLI INTERMEDIARI E LA RELATIVA QUOTA-PARTE DEI VOLUMI NEGOZIATI (C.D. **CONCENTRAZIONE STATICA**);
 - L'EVOLUZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DEGLI INTERMEDIARI, OSSIA L'ANDAMENTO DELLA QUOTA-PARTE DEI VOLUMI DI NEGOZIAZIONE DI CIASCUN INTERMEDIARIO (C.D. **CONCENTRAZIONE DINAMICA**).

I METODI QUANTITATIVI PER LA DETECTION

...QUINDI, UNA PROCEDURA DI MARKET ABUSE DETECTION...



...RICHIEDE IL CONTROLLO DI 4 VARIABILI FINANZIARIE:

- PREZZI
- VOLUMI
- CONCENTRAZIONE STATICA
- CONCENTRAZIONE DINAMICA

LA GENERAZIONE DEGLI ALERT



...PER LA DEFINIZIONE DI MODELLI CON CAPACITÀ PREDITTIVE CAPACI DI INDIVIDUARE GLI ANDAMENTI ANOMALI (C.D. **ALERT**)

VARIABILE FINANZIARIA



MODELLO DI RIFERIMENTO



ALLERTATORE

LA LETTURA CONGIUNTA DEI RISULTATI DEGLI ALLERTATORI IDENTIFICA I TITOLI PER I QUALI SI È IN PRESENZA DI UNA FAILURE, CHE DIVENTA IL WARNING PER LA CONSOB



IL S.A.I.V.I.M: LA PROCEDURA PER LA MARKET ABUSE DETECTION - IMPLEMENTAZIONE



COSTRUZIONE DEGLI ALLERTATORI PER INDIVIDUARE GLI ANDAMENTI ANOMALI DELLE VARIABILI FINANZIARIE C.D. **ALERT**

DEFINIZIONE DELL'ALGORITMO CHE LEGGE GLI ALERT INDIVIDUANDO GIORNALMENTE I TITOLI OVE SI SONO RISCONTRATE DELLE FAILURE, C.D. **WARNING**

LETTURA DEI MOTIVI CHE HANNO GENERATO IL WARNING E DECISIONI CONSEGUENTI.

IL S.A.I.V.I.M: FUNZIONAMENTO



COSTRUZIONE DEL S.A.I.V.I.M: PRINCIPALI PROBLEMI

- ♦ I TITOLI AZIONARI QUOTATI SUL MTA SONO DIFFERENTI PER:
 - LIQUIDITÀ
 - SETTORE DI APPARTENENZA
 - P/E
 -
- ♦ IL MERCATO È CARATTERIZZATO DA MOMENTI DI "EUFORIA" O DI "CRISI" GENERALIZZATI O SETTORIALI (ES. BOLLA SUI TITOLI TECNOLOGICI DEL 2000)
- ♦ L'ORIZZONTE TEMPORALE DELL'ANALISI DELLE FAILURE NON PUÒ ESSERE TROPPO ESTESO (ES. 1 TRIMESTRE, 1 SEMESTRE, 1 ANNO) A MENO DI NON VOLER PERDERE DI SENSIBILITÀ:
 - MODIFICHE DELL'ASA DELLA SOCIETÀ
 - AMMISSIONI A QUOTAZIONI
 - ...
- ♦ LA COSTRUZIONE DEGLI ALLERTATORI E DELL'ALGORITMO CHE GENERA IL WARNING DEVONO AVERE VALIDITÀ SU TUTTI I TITOLI E MANTENERE L'ADEGUATEZZA DI FUNZIONAMENTO NEL TEMPO

IL S.A.I.V.I.M: LA SCELTA DELLA MODELLISTICA

- ♦ SVILUPPANDO I MODELLI DI RIFERIMENTO DEGLI ALLERTATORI ATTRAVERSO L'UTILIZZO DI PROCESSI DIFFUSIVI; CIÒ IN QUANTO I PROCESSI DIFFUSIVI SFRUTTANDO ALCUNI RISULTATI DELLA TEORIA DEL LIMITE STOCASTICO RISULTANO:
 - ♦ PARTICOLARMENTE ADATTIVI ALLA RAPPRESENTAZIONE DEI FENOMENI
 - ♦ FUNZIONANO ANCHE IN PRESENZA DI UN NUMERO BASSO DI OSSERVAZIONI
 - ♦ SEMPLIFICANO LE DIVERSE PROBLEMATICHE DI STIMA E STABILITÀ DEI PARAMETRI

VARIABILE
FINANZIARIA



PROCESSI
DIFFUSIVI
(EQUAZIONI DIFFERENZIALI STOCASTICHE)



ALLERTATORE

IL S.A.I.Vi.M.:

LA CALIBRAZIONE DELLA PROCEDURA

IL CAMPIONE DI
RIFERIMENTO

SELEZIONE DI UN SET DI TITOLI E DEL RELATIVO PERIODO DI OSSERVAZIONE PER I QUALI SONO NOTE LE FAILURE ED I MOTIVI AD ESSE SOTTESE

LA **SELEZIONE DEI TITOLI** (N.26) È STATA ORIENTATA DA:

- LA PRESENZA DI UNA ISTRUTTORIA DA PARTE DELLA DIVISIONE MERCATI E CONSULENZA ECONOMICA;
- L'ESISTENZA DI UNA SEGNALAZIONE ALL'AUTORITÀ GIUDIZIARIA PER UNA IPOTESI DI *MARKET ABUSE* DA PARTE DELLA CONSOB;
- LA LIQUIDITÀ DEL TITOLO;
- LA VOLATILITÀ STORICA DEL TITOLO;
- IL *PRICE/EARNING* DEL TITOLO;
- LA DIFFUSIONE DEL TITOLO SUL MERCATO.

IL S.A.I.Vi.M.:

LA CALIBRAZIONE DELLA PROCEDURA

IL CAMPIONE DI
RIFERIMENTO

SELEZIONE DI UN SET DI TITOLI E DEL RELATIVO PERIODO DI OSSERVAZIONE PER I QUALI SONO NOTE LE FAILURE ED I MOTIVI AD ESSE SOTTESE

LA **SELEZIONE DEGLI ORIZZONTI TEMPORALI** (MEDIO DI 20 MESI) È AVVENUTA SULLA BASE DEL:

- PERIODO ISTRUTTORIO
- MOMENTO DI AMMISSIONE A QUOTAZIONE DEL TITOLO
- LE OPERAZIONI DI FINANZA STRAORDINARIA
- MOMENTO DEL *DE-LISTING* DEL TITOLO

IL S.A.I.Vi.M.:

LA CALIBRAZIONE DELLA PROCEDURA

IL CAMPIONE DI
RIFERIMENTO



OBBIETTIVO: SPIEGARE LE FAILURE
OSSERVATE NEL CAM-
PIONE DI RIFERIMENTO
(PROBLEMA DI PROGRAMMAZIONE STOCASTICA)

ALLERTATORI

SCELTA DEL PROCESSO DISCRETO, DERIVAZIONE DEL RELATIVO PROCESSO DIFFUSIVO E STIMA DEI PARAMETRI PER CIASCUNA VARIABILE FINANZIARIA

WARNING

SCELTA DELL'ALGORITMO PER L'IDENTIFICAZIONE DELLA FAILURE SUL TITOLO, I.E. IL WARNING PER LA CONSOB

IL S.A.I.Vi.M. E LA VERIFICA EMPIRICA: PRINCIPALI RISULTATI

- TUTTI I PERIODI DI NEGOZIAZIONE EVIDENZIATI COME CRITICI NELLE RELAZIONI PER LA COMMISSIONE, IN QUANTO COLLEGATI A FENOMENI DI MARKET ABUSE, SONO STATI RILEVATI
- SONO EMERSI ALTRI PERIODI PER I QUALI È STATA RISCOSTRATA UNA DELLE SEGUENTI SITUAZIONI:
 - LA PRESENZA SUL MERCATO DI *RUMORS* OVVERO DI NOTIZIE CONNOTATE DEL REQUISITO DELLA *PRICE SENSITIVITY*;
 - L'ESISTENZA DI SENSIBILI VARIAZIONI NEGLI ANDAMENTI DELLE VARIABILI FINANZIARIE OGGETTO D'ANALISI.

VERIFICA EMPIRICA: ALCUNI NUMERI

| N° DI GIORNATE ESAMINATE | N° DI WARNING |
|--------------------------------|------------------|
| 10.193 | 267 |

VERIFICA EMPIRICA: ALCUNI NUMERI

| RIFERIMENTO INFORMATIVO DEL WARNING | % |
|-------------------------------------|-----|
| RELAZIONE PER LA COMMISSIONE | 22% |
| NOTIZIE CONSOB | 11% |
| BILANCIO | 10% |
| INFORMAZIONI IN RETE | 53% |
| ANALISI DEI DATI | 4% |

COSTRUZIONE DEGLI ALLERTATORI

- CONCENTRAZIONE STATICA
- RENDIMENTI
- CONCENTRAZIONE DINAMICA
- VOLUMI



COSTRUZIONE
DELL'INDICATORE

LA COSTRUZIONE DEGLI ALLERTATORI

L'ALLERTATORE SUI PREZZI

7 PASSAGGI LOGICI-COMPUTAZIONALI



UTILIZZO DI UN MODELLO AUTOREGRESSIVO
APPLICATO ALLA TRASFORMAZIONE
LOGARITMICA DEI PREZZI

LA COSTRUZIONE DEGLI ALLERTATORI

LA TRASFORMAZIONE LOGARITMICA

$$R_t = \log P_t$$

LA COSTRUZIONE DEGLI ALLERTATORI

1) I. IL PROCESSO NEL DISCRETO: AR(1)

$$R_k = \alpha + \lambda R_{k-1} + \hat{\sigma} Z_k$$

$Z_k \sim N(0,1)$

$$R_k = \text{Log}(P_k)$$

P_k è il prezzo del titolo osservato al tempo k

LA COSTRUZIONE DEGLI ALLERTATORI

1) II. IL PROCESSO AR(1) IN TERMINI DIFFERENZIALI

definendo $\lambda = 1 - \gamma$ e $\alpha = \gamma \cdot \eta$

$$R_k - R_{k-1} = \gamma \cdot (\eta - R_{k-1}) + \hat{\sigma} Z_k$$

1) III. LA LETTURA STOCASTICA

Data la tripla $(\Omega, \mathfrak{F}, P)$, sia $\{R_k\}_{k \geq 0}$ un processo discreto di Markov rispetto alla filtrazione $\{\mathfrak{F}_k\}_{k \geq 0}$ generato dalla sequenza di variabili casuali R_0, R_1, \dots, R_k per $k \in N$ ove $R: \Omega \rightarrow \mathbb{R}^1$.

Pertanto, $\{R_k\}_{k \geq 0}$ assume valori su \mathbb{R}^1 ove k è un indicatore del tempo nel discreto.

Ogni processo discreto di Markov così definito è identificato da:

1. la distribuzione iniziale $v_0(\cdot)$
2. la probabilità di transizione $\Pi_{1,k}(\cdot, \cdot)$

definite su $(\mathbb{R}^1, B(\mathbb{R}^1))$

1) III. LA LETTURA STOCASTICA

Si definiscono:

$$b_h(x, t) = \frac{1}{h} \int_{B(\mathbb{R}^1)} (y-x) \Pi_{h, [\frac{x}{h}]_h}(x, dy)$$

il momento primo condizionale

$$a_h(x, t) = \frac{1}{h} \int_{B(\mathbb{R}^1)} (y-x)(y-x)' \Pi_{h, [\frac{x}{h}]_h}(x, dy)$$

il secondo momento condizionale

$$c_{h,i,\delta}(x, t) = \frac{1}{h} \int_{B(\mathbb{R}^1)} |(y-x)_i|^{2+\delta} \Pi_{h, [\frac{x}{h}]_h}(x, dy)$$

i momenti di ordine superiore $\forall \delta > 0, \forall i = 1, 2, \dots, n$

2) I. IL RE-SCALING DEL PROCESSO:

I k INTERVALLI VENGONO SUDDIVISI IN $1/h$ PARTI DI AMPIEZZA h

$$R_{kh} - R_{(k-1)h} = \gamma_h (\eta_h - R_{(k-1)h}) + \sigma \sqrt{h} Z_k$$

OPPURE

$$R_{kh} - R_{(k-1)h} = \gamma_h (\eta_h - R_{(k-1)h}) + \sigma Z_{kh}$$

$$Z_{kh} \sim N(0, \sqrt{h})$$

2) II. LA LETTURA STOCASTICA

Si riscalda quindi il processo discreto di Markov $\{R_k\}_{k \geq 0}$ definendo per ogni $h > 0$ un nuovo processo discreto di Markov $\{R_{kh}\}_{kh \geq 0}$ rispetto alla filtrazione $\{\mathfrak{F}_{kh}\}_{kh \geq 0}$, generato dalla sequenza di variabili casuali $R_0, R_h, R_{2h}, \dots, R_{kh}$ per $k \in N$ che assume valori su \mathbb{R}^1 , ove kh è il nuovo indicatore del tempo nel discreto.

Anche questo processo è definito da:

1. una probabilità iniziale $v_0(\cdot)$,
2. una probabilità di transizione $\Pi_{h,kh}(\cdot, \cdot)$

definite su $(\mathbb{R}^1, B(\mathbb{R}^1))$

3) I. IL 2° RE-SCALING DEL PROCESSO:

SI RIDEFINISCE IL PROCESSO NELLO SPAZIO DI SKOROHOD

$$R_t^h - R_{t-1}^h = \gamma_h (\mu - R_{t-1}^h) + \sigma Z_t^h$$

3) II. LA LETTURA STOCASTICA

$$\text{Sia } D([0, \infty), \mathbb{R}^1) \stackrel{\text{def}}{=} \left\{ f: [0, \infty) \rightarrow \mathbb{R}^1 : \forall t, \begin{array}{l} f(t^+) = f(t) \\ f(t^-) \text{ esiste} \end{array} \right\}$$

Sia $\{R_t^h\}$ un processo continuo generato sulla base di $\{R_{kh}\}_{kh \geq 0}$ per $kh \leq t < (k+1)h$ ove t è l'indicatore del tempo nel continuo.

Per costruzione $\{R_t^h\}$ assume valori su D e la coppia $(\mathbb{R}^1, B(\mathbb{R}^1))$ definisce lo spazio misurabile di $\{R_t^h\}$.

$\{R_t^h\}$ è una funzione a salti (c.d. jump chain) definita da:

1. jump time che avviene ai tempi $J_{kh} = kh \forall k \geq 0$,
2. holding time che ha ampiezza $(k+1)h - kh$ per $k \geq 0$ in cui:

$$\{R_t^h\} = \{R_{kh}\} \text{ per } kh \leq t < (k+1)h$$

4) I. LA CONVERGENZA DEBOLE PER $h \downarrow 0$

$$R_t^h - R_{t-1}^h = \gamma_h(\mu - R_{t-1}^h) + \sigma Z_t^h$$

4) I. LA CONVERGENZA DEBOLE PER $h \downarrow 0$

$$R_t^h - R_{t-1}^h = \gamma_h(\mu - R_{t-1}^h) + \sigma Z_t^h$$

IN ALTRI TERMINI...

RICERCHIAMO UNA RELAZIONE PROBABILISTICA CHE CI CONSENTA DI INFERIRE *A-PRIORI* UNA QUALCHE INFORMAZIONE SULLA FUNZIONE DI DENSITÀ DEL PROCESSO STOCASTICO

4) II. LA CONVERGENZA DEBOLE PER $h \downarrow 0$ 

TEOREMA DELLA CONVERGENZA

STROOCK, D.W. E VARADHAN S.R.S. (1979)
MULTIDIMENSIONAL DIFFUSION PROCESSES.
SPRINGER VERLAG, BERLIN.

TEOREMA DELLA CONVERGENZA

la sequenza $\{R_t^h\}$ converge debolmente per $h \downarrow 0$ al processo $\{R_t\}$ avente una distribuzione unica e caratterizzato dalla seguente equazione differenziale stocastica:

$$dR_t = b(x, t)dt + \sigma(x, t)dW_t$$

se:

1. $\lim_{h \downarrow 0} c_{h,b}(x, t) = 0$
2. $\lim_{h \downarrow 0} b_h(x, t) = b(x, t)$
3. $\lim_{h \downarrow 0} a_h(x, t) = a(x, t)$
4. $\sigma(x, t) = \sqrt{a(x, t)}$

$$R_t^h - R_{t-1}^h = \gamma_h(\mu - R_{t-1}^h) + \sigma Z_t^h$$

TEOREMA DELLA CONVERGENZA

$$\left\{ \begin{array}{l} \lim_{h \downarrow 0} \frac{\gamma_h^3}{h} (\mu - X_t^h)^3 + 3\sigma^2 \gamma_h (\mu - X_t^h) \stackrel{?}{=} 0 \\ \lim_{h \downarrow 0} \frac{\gamma_h}{h} (\mu - X_t^h) \stackrel{?}{=} b(x, t) \\ \lim_{h \downarrow 0} \frac{\gamma_h^2}{h} (\mu - X_t^h)^2 + \sigma^2 \stackrel{?}{=} a(x, t) \end{array} \right.$$

4) LA CONVERGENZA DEBOLE PER $h \downarrow 0$

$$R_k - R_{k-1} = \gamma \cdot (\eta - R_{k-1}) + \hat{\sigma} Z_k$$

LIM $h \downarrow 0$

$$dR_t = q(\mu - X_t)dt + \sigma dW_t$$

5) LE PROPRIETÀ DELLA SDE

(PROCESSO ORNSTEIN-UHLENBECK ARITMETICO)

$$R_t \sim N \left((R_{t-1} - \mu)e^{-q} + \mu; \sqrt{\frac{\sigma^2}{2q}(1 - e^{-2q})} \right)$$

6) I. LA RELAZIONE DISCRETO VS CONTINUO E

LA STIMA DEI PARAMETRI

LA SPECIFICAZIONE DEL PROCESSO AR(1) CONSENTE DI EVITARE INUTILI PROCEDURE NUMERICHE

$$R_k - R_{k-1} = \gamma(\eta - R_{k-1}) + \hat{\sigma}Z_k$$



UTILIZZO DELLE
PROPRIETÀ
DELLA SDE

$$dR_t = q(\mu - R_t)dt + \sigma dW_t$$

6) II. LA RELAZIONE DISCRETO VS CONTINUO E

LA STIMA DEI PARAMETRI

(UGUAGLIANDO MOMENTI PRIMI E SECONDI CONDIZIONALI)

$$R_k - R_{k-1} = (1 - e^{-q}) \cdot \mu + (e^{-q} - 1) \cdot R_{k-1} + \sqrt{\frac{\sigma^2}{2q}(1 - e^{-2q})} Z_k$$

6) III. LA RELAZIONE DISCRETO VS CONTINUO E

LA STIMA DEI PARAMETRI

$$R_k - R_{k-1} = (1 - e^{-q}) \cdot \mu + (e^{-q} - 1) \cdot R_{k-1} + \sqrt{\frac{\sigma^2}{2q}(1 - e^{-2q})} Z_k$$



ANALISI DI
REGRESSIONE

$$R_k - R_{k-1} = \hat{a} + \hat{b}R_{k-1} + \varepsilon_k$$

6) IV. LA RELAZIONE DISCRETO VS CONTINUO E

LA STIMA DEI PARAMETRI

$$\mu = -\frac{\hat{a}}{\hat{b}}$$

$$q = \log(\hat{b} + 1)^{-1}$$

$$\sigma = \sqrt{\sum_k \frac{\varepsilon_k^2}{n-2}} \cdot \sqrt{\frac{\log(\hat{b} + 1)^2}{\hat{b}^2 + 2\hat{b}}}$$

 $k = 15$ → ANALISI INFRA-MENSILE

7) L'INDIVIDUAZIONE DELL'ANDAMENTO

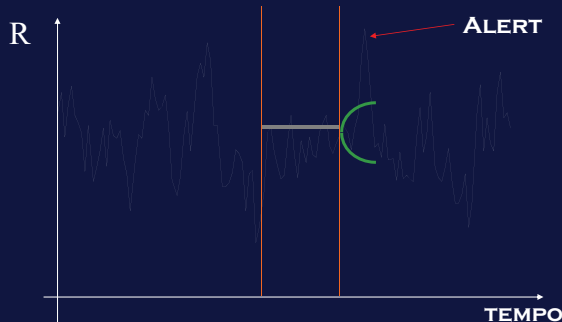
ANOMALO PER LA V.F.

LA NORMALITY PREDICTION INTERVAL

$$P \left(\begin{array}{c} \mu - z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{\sigma^2}{2q}(1 - e^{-2q})} + (R_t - \mu)e^{-q} \leq \\ \leq R_{t+1} \leq \\ \leq \mu + z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{\sigma^2}{2q}(1 - e^{-2q})} + (R_t - \mu)e^{-q} \end{array} \right) = \alpha$$

L'ATTIVAZIONE DI UN ALERT

ESEMPIO: L'ALLERTATORE DEI RENDIMENTI



L'ALLERTATORE SUI VOLUMI

7 PASSAGGI LOGICI-COMPUTAZIONALI



“DATO GREZZO” ESAMINATO SECONDO UNO SCHEMA DI AUTOCORRELAZIONE

IL “DATO GREZZO”

$$Q_t = \sum_i A(i) + V(i)$$

*A = acquisti**V = vendite**j indica l'intermediario*

I MODELLI NEL DISCRETO E NEL CONTINUO

$$Q_k - Q_{k-1} = -\gamma Q_{k-1} + \hat{\sigma} Z_k$$



$$dQ_t = -\theta Q_t dt + \sigma dW_t$$

IL PROCESSO DISCRETO SPECIFICATO E LA STIMA DEI PARAMETRI

$$Q_k - Q_{k-1} = (e^{-\theta} - 1) \cdot Q_{k-1} + \sqrt{\frac{\sigma^2}{2\theta}} (1 - e^{-2\theta}) Z_k$$

$$\theta = \log(\hat{b} + 1)^{-1}$$

$$\sigma = \sqrt{\sum_k \frac{\varepsilon_k^2}{n-1}} \cdot \sqrt{\frac{\log(\hat{b} + 1)^2}{\hat{b}^2 + 2\hat{b}}}$$

$k = 15$ → ANALISI INFRA-MENSILE

LA NORMALITY PREDICTION INTERVAL

$$P \left(\begin{array}{l} z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{\sigma^2}{2\theta}} (1 - e^{-2\theta}) + Q_t e^{-\theta} \leq \\ \leq Q_{t+1} \leq \\ \leq \mu + z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{\sigma^2}{2\theta}} (1 - e^{-2\theta}) + Q_t e^{-\theta} \end{array} \right) = \alpha$$

GLI ALLERTATORI SULLA CONCENTRAZIONE

DEFINIZIONE DI UN INDICATORE SINTETICO

DATO ESAMINATO SECONDO UNO SCHEMA DI AUTOCORRELAZIONE

RINVIO ALLA NOTA TECNICA

CONCENTRAZIONE STATICA

INDICE DI ENTROPIA

$$\Theta_t = \frac{1}{n_t} \sum_{i=1}^{n_t} \left(\frac{\hat{Q}_t(i)}{\mu_t} \right)^\alpha$$

OVE

$$\hat{Q}_t(i) = \sum_{s=1}^{n_t} Q_{t-s}(i) \quad \mu_t = \frac{\sum_{i=1}^{n_t} \hat{Q}_t(i)}{n_t}$$

n_t È IL NUMERO DI OPERATORI PRESENTI NEL MERCATO AL TEMPO t

$Q_t(i)$, $i = 1, \dots, n_t$ SONO LE QUANTITÀ NEGOZiate DALL'ESIMO INTERMEDIARIO AL TEMPO t

CONCENTRAZIONE STATICA

CONSIDERAZIONE:

- LA NECESSITÀ DI COGLIERE NON SOLO L'EVOLUZIONE DELLA VARIABILE CON RIFERIMENTO ALLA OPERATIVITÀ COMPLESSIVA NEL MERCATO MA ANCHE LE EVENTUALI DIREZIONI CHE IL SINGOLO INTERMEDIARIO E, QUINDI, IL MERCATO INTRAPRENDE RICHIEDE DI DEFINIRE 3 DIFFERENTI **PRE-ALLERTATORI**

CONCENTRAZIONE STATICA

I PRE-ALLERTATORI

ACQUISTI

$$Q_t^A = \sum_i A(i)$$

OPERATIVITÀ

LORDA

$$Q_t = \sum_i A(i) + V(i)$$

VENDITE

$$Q_t^V = \sum_i V(i)$$

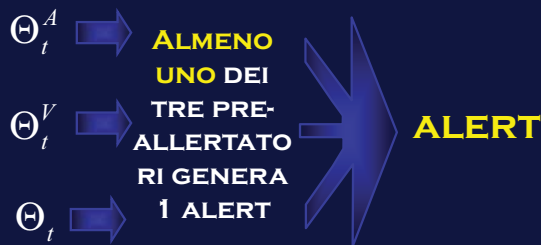
CONCENTRAZIONE STATICA

SI RINVIA ALLA NOTA TECNICA PER GLI SVILUPPI MATEMATICI SU:

- I MODELLI NEL DISCRETO E NEL CONTINUO
- IL PROCESSO DISCRETO SPECIFICATO E LA STIMA DEI PARAMETRI
- LA NORMALITY PREDICTION INTERVAL

CONCENTRAZIONE STATICA

LA GENERAZIONE DELL'ALERT



CONCENTRAZIONE STATICA

CONSIDERAZIONE:

- ATTRAVERSO ALCUNI SEMPLICI PASSAGGI MATEMATICI SI POSSONO DETERMINARE GLI INTERMEDIARI-NEGOZIATORI CHE HANNO GENERATO L'ALERT

CONCENTRAZIONE DINAMICA

INDICE DI DISSOMIGLIANZA

$$\Psi_t = \sqrt{\frac{1}{\tilde{n}_t} \sum_{i=1}^{\tilde{n}_t} \tilde{Q}_t(i)^2}$$

OVE

$$\tilde{Q}_t(i) = Q_t(i) - Q_{t-k}(i)$$

$$\tilde{n}_t \doteq n_t : \tilde{Q}_t(i) \neq 0$$

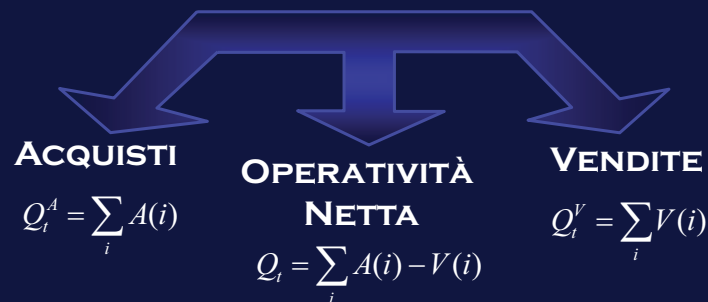
CONCENTRAZIONE DINAMICA

CONSIDERAZIONE:

LA NECESSITÀ DI COGLIERE NON SOLO L'EVOLUZIONE DELLA VARIABILE CON RIFERIMENTO ALLA OPERATIVITÀ COMPLESSIVA NEL MERCATO MA ANCHE LE EVENTUALI DIREZIONI CHE IL SINGOLO INTERMEDIARIO E, QUINDI, IL MERCATO INTRAPRENDE RICHIEDE DI DEFINIRE 3 DIFFERENTI **PRE-ALLERTATORI**

CONCENTRAZIONE DINAMICA

I PRE-ALLERTATORI



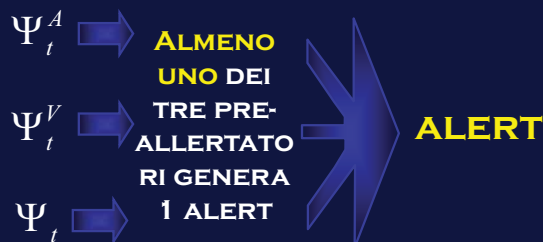
CONCENTRAZIONE DINAMICA

SI **RINVIA** ALLA NOTA TECNICA PER GLI SVILUPPI MATEMATICI SU:

- I MODELLI NEL DISCRETO E NEL CONTINUO
- IL PROCESSO DISCRETO SPECIFICATO E LA STIMA DEI PARAMETRI
- LA NORMALITY PREDICTION INTERVAL
- LA GENERAZIONE DELL'ALERT

CONCENTRAZIONE DINAMICA

LA GENERAZIONE DELL'ALERT

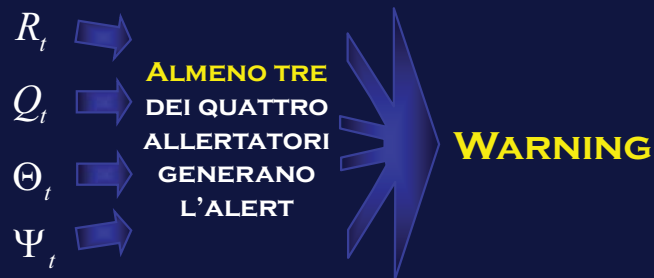


CONCENTRAZIONE DINAMICA

CONSIDERAZIONE:

- ATTRAVERSO ALCUNI SEMPLICI PASSAGGI MATEMATICI SI POSSONO DETERMINARE GLI INTERMEDIARI-NEGOZIATORI CHE HANNO GENERATO L'ALERT

COSTRUZIONE DELL'ALGORITMO GENERATORE DEL WARNING



MARKET ABUSE PHENOMENON E AUTORITÀ DI VIGILANZA

L'IMPLEMENTAZIONE SOFTWARE DI QUESTA PROCEDURA DI MARKET ABUSE DETECTION COSTITUISCE:



S.A.I.V.I.M.: LA PROCEDURA PROBABILISTICA PER L'INDIVIDUAZIONE DI ABUSI DI MERCATO