UNIVERSITÀ di VERONA
Dipartimento di SCIENZE ECONOMICHE

# La gestione della crisi nelle PMI.

I sintomi della crisi nella visione quantitativa e l'analisi dei dati.
Fondati indizi di crisi e modelli predittivi.

Alberto Roveda

# I progetti di ricerca

1. Merito gestionale

    - Idea Gap
    - Informatizzazione per il calcolo degli indici per la valutazione della salute aziendale
    - Test sui dati di Aida di Bureau Van Dijk per la determinazione dei valori soglia per la determinazione delle classi di merito.

2. Termometro della crisi

    - Analisi discriminante
    - Analisi di benchmark
    - Calcolo probabilità di alert per singola azienda utilizzando il merito gestionale e l'analisi discriminante.

Analisi discriminante lineare per la classificazione delle aziende

E’ un metodo relativamente semplice…
… almeno in apparenza
Osserviamo e poi valutiamo

Il problema…

Vogliamo monitorare le aziende per prevenire la loro crisi:

- Alcune aziende sono sane e non hanno bisogno di alcun intervento
- Per altre l'intervento è assolutamente necessario perché sono in stato di crisi

Come possiamo decidere quando intervenire?

Il problema…

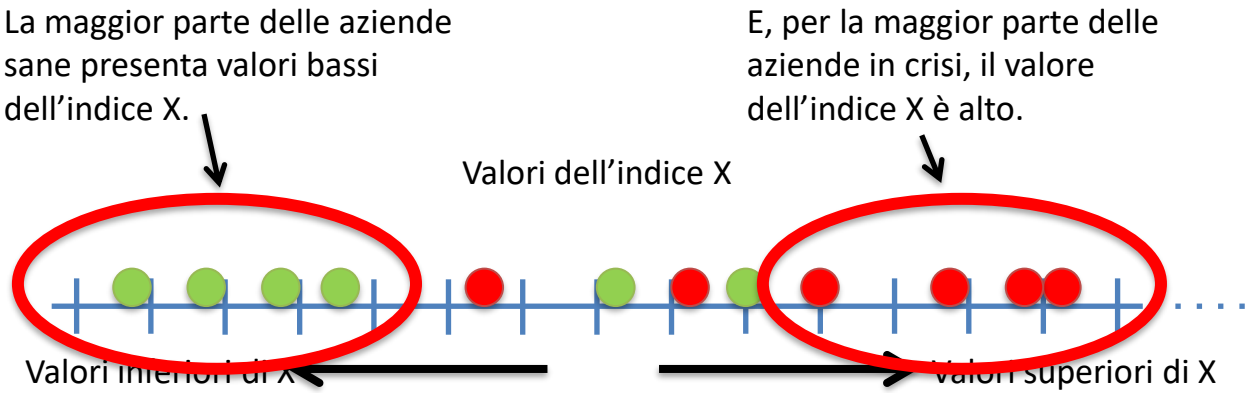
Vogliamo monitorare le aziende per prevenire la loro crisi:

- Alcune aziende sono sane e non hanno bisogno di alcun intervento
- Per altre l'intervento è assolutamente necessario perché sono in stato di crisi

Come possiamo decidere quando intervenire?

- Forse gli indicatori di bilancio possono aiutarci nel processo decisionale

# Utilizziamo un indice per decidere…




= L'azienda è sana! ☺

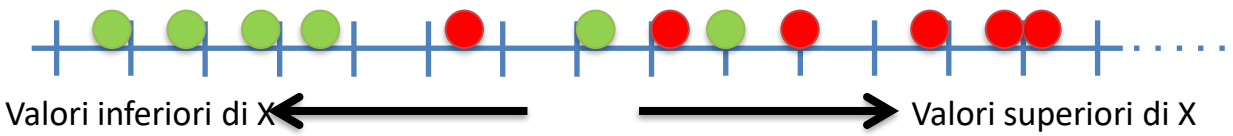
= L'azienda è in crisi e ha bisogno di aiuto ☹

## Utilizziamo un indice per decidere…

# Utilizziamo un indice per decidere…

In sintesi, l'indice X fornisce valide indicazioni sulle aziende sane (e sulle aziende in crisi).

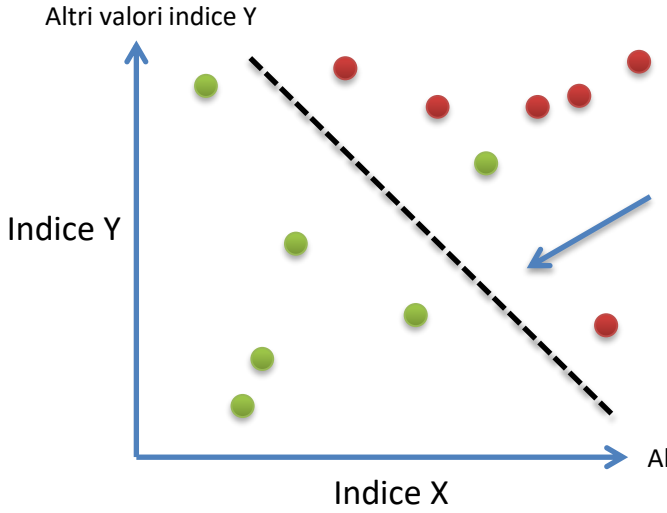
Possiamo fare meglio? Ad esempio, perchè non utilizzare un altro indice?




= L'azienda è sana! ☺

= L'azienda è in crisi e ha bisogno di aiuto ☹

# Utilizziamo due indici per decidere…



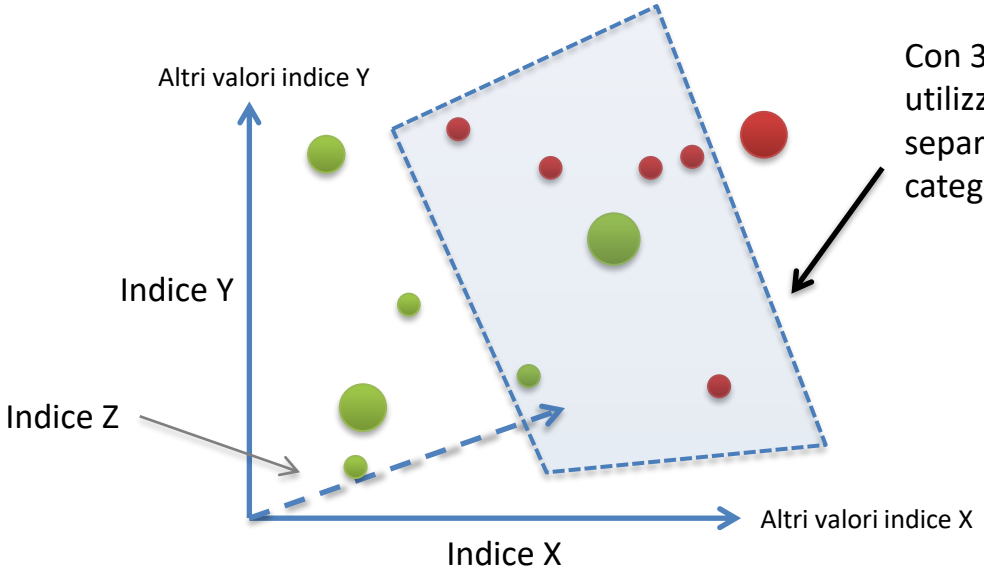

Due indici producono un risultato migliore in termini di separazione fra le due categorie di aziende.

Tre indici porterebbero a risultati migliori?

= L'azienda è sana! ☺

= L'azienda è in crisi e ha bisogno di aiuto ☹

# Utilizziamo tre indici per decidere…




Con 3 dimensioni, utilizziamo un piano per separare le due categorie.

= L'azienda è sana! ☺

= L'azienda è in crisi e ha bisogno di aiuto ☹

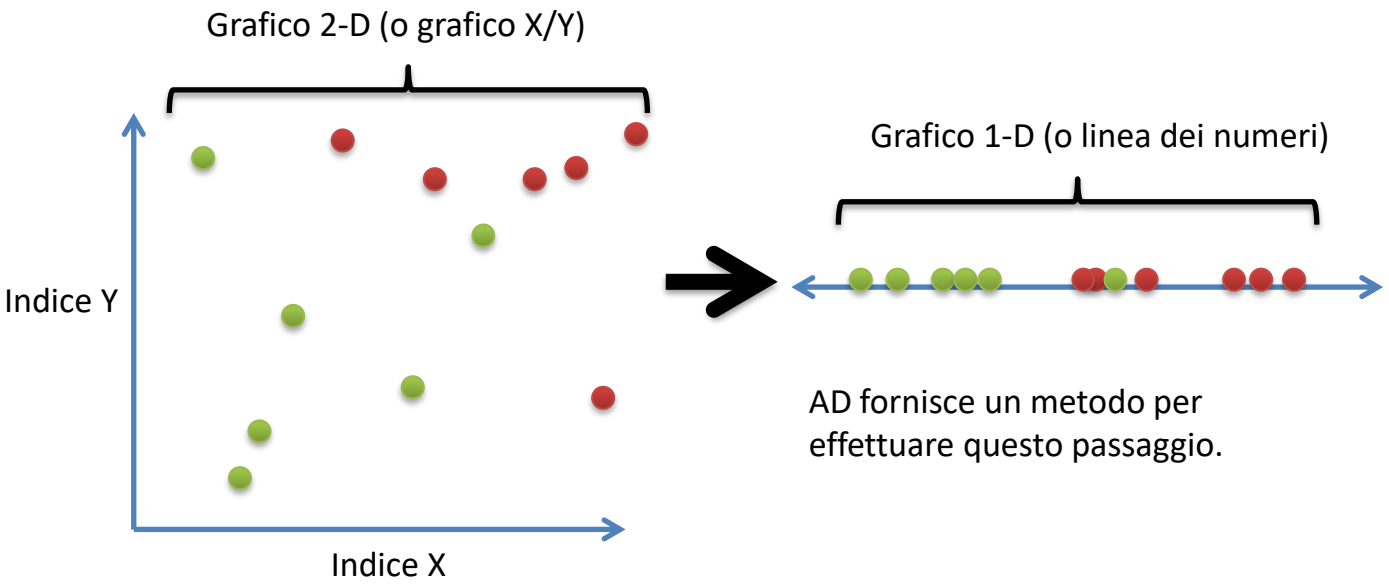
Cosa succederebbe nel caso in cui ci servissero quattro (o più) indici per separare le due categorie?

Quattro o più indici…

Non possiamo creare grafici 4D… ☹
L'analisi discriminante lineare è un metodo analitico che ci consente di massimizzare la separabilità fra due (o più) gruppi di aziende utilizzando alcuni criteri matematici, anche laddove non sia possibile ricorrere allo strumento grafico.

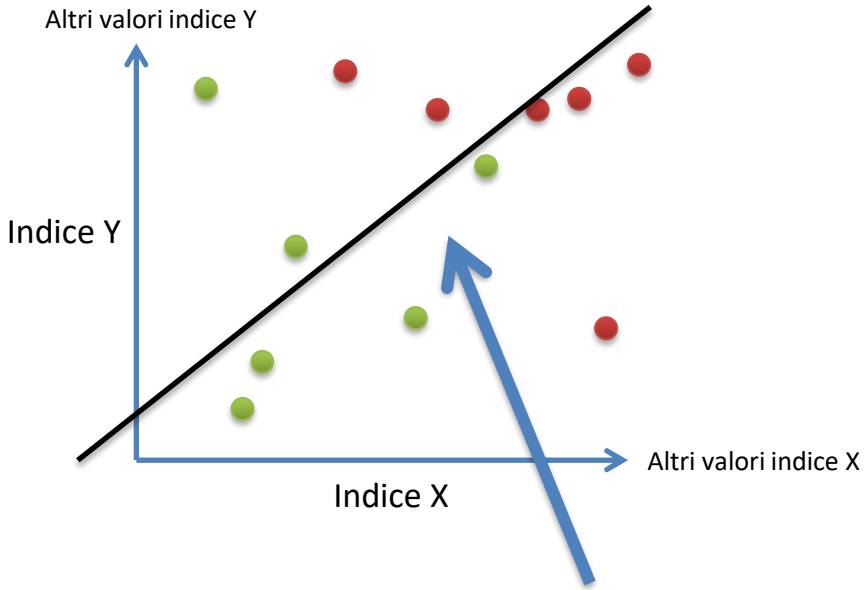
# Un semplice esempio

Riduzione di un grafico 2-D in un grafico 1-D



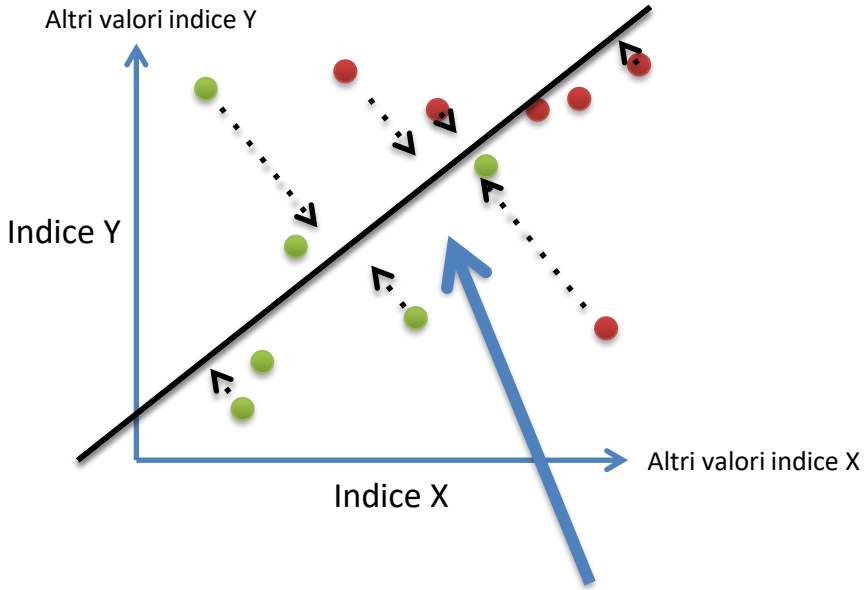

AD fornisce un metodo per effettuare questo passaggio.

# Ridurre un grafico 2-D in un grafico 1-D con la AD



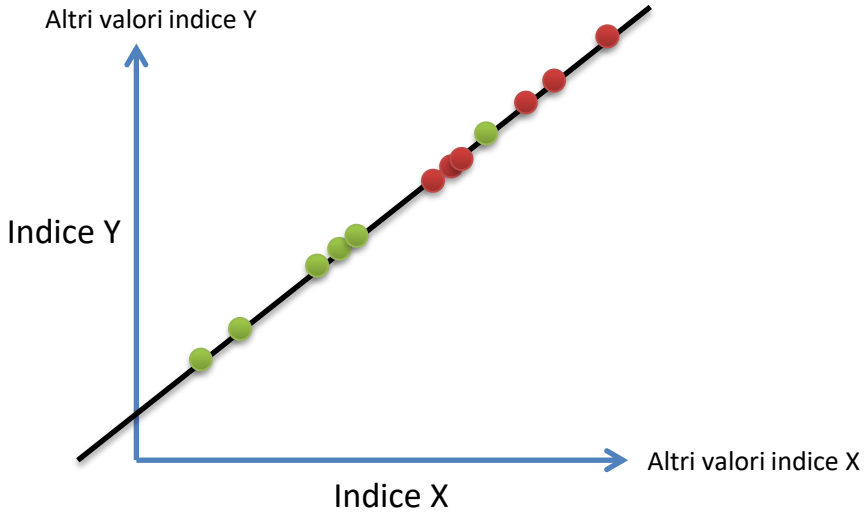

AD utilizza entrambi gli indici per creare un nuovo asse...

# Ridurre un grafico 2-D in un grafico 1-D con la AD




AD utilizza entrambi gli indici per creare un nuovo asse...
… e proietta i dati su questo nuovo asse in modo tale da massimizzare il grado di separazione fra le due categorie di aziende.

# Ridurre un grafico 2-D in un grafico 1-D con la AD




AD utilizza entrambi gli indici per creare un nuovo asse...
… e proietta i dati su questo nuovo asse in modo tale da massimizzare il grado di separazione fra le due categorie di aziende.

# I dati di partenza

Aida di Bureau Van Dijk, banca dati che mette a disposizione i bilanci delle società di capitale italiane con uno storico di dieci anni.

Aziende presenti nel periodo 2010-2018 per un totale di circa 980000 aziende.

Scrematura. Eliminazione di aziende con:
- bilancio abbreviato e con bilancio abbreviato con dettaglio di crediti e debiti con informazioni insufficienti per la creazione degli indici previsti dal modello di Salute Aziendale.
- aziende con bilancio mancante nell'anno 2012, 2011 e 2010 e le aziende che al 2013 avevano già aperta una procedura di fallimento, di procedura concorsuale o di liquidazione.
- aziende che con riferimento al 2013 avevano meno di 3 anni di vita (startup) o che presentavano nel 2013 un patrimonio netto negativo.

**Campione finale: circa 200000 aziende.**

# Tempo di riferimento e orizzonte previsivo

L'anno 2013 è stato preso come riferimento e a partire da esso è stata monitorata l'evoluzione di ciascuna azienda fino all'anno 2018

Per ciascuno dei cinque anni del periodo considerato, ogni azienda poteva essere classificata in uno dei seguenti stati:

1. in bonis

2. Fallita
3. in altra procedura concorsuale
4. in liquidazione
5. patrimonio netto anno precedente negativo
6. non pubblica il bilancio

} ALERT!

COMPRESE: aziende che negli anni 2013-2018 hanno presentato almeno un anno con patrimonio netto negativo o che non hanno presentato il bilancio pur essendo classificate da AIDA come aziende attive.

# Correzione degli outliers

Tabella 1: Correzione degli outliers per l'indice EBITDA su Valore della Produzione

| Statistica | Valori originari | Valori corretti |
|---|---|---|
| Media | -1.417,263 | -0,038 |
| Deviazione Standard | 40.155,441 | 0,426 |
| Simmetria | -234,355 | -3,470 |
| Curtosi | 84.253,799 | 23,577 |
| Minimo | -16.523.607 | -4,000 |
| 1° percentile | -22.059,457 | -1,883 |
| 5° percentile | -2.342,365 | -0,529 |
| 10° percentile | -284 | -0,525 |
| 90° percentile | 0,383 | 0,383 |
| 95°percentile | 0,648 | 0,401 |
| 99° percentile | 0,976 | 0,557 |
| massimo | 1.256.538 | 0,620 |

# Incidenza crisi aziendali 2013-2018

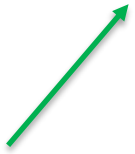
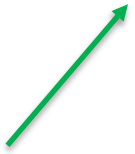
## Il campione - VENETO

| Stato | Freq. | Perc. |
|---|---|---|
| **In bonis** | 16173 | 74.75% |
| **Con alert** | 5464 | 25.25% |
| **Totale** | 21637 | 100.00% |

Tabella 6: Coefficienti standardizzzati della funzione discriminante

| Indice | Coefficiente |
|---|---|
| EBITDA su valore della produzione | -0,44043 |
| Copertura Oneri Finanziari | -0,32255 |
| Cash Flow Operativo su fatturato | -0,22394 |
| Struttura patrimoniale | 0,04838 |
| Adeguatezza Capex | -0,31337 |
| Equilibrio di magazzino | 0,14651 |
| Equilibrio sviluppo redditività | 0,00010 |
| Equilibrio patrimoniale | -0,26290 |
| PFN su Ebitda | 0,26673 |

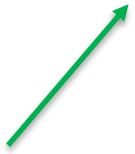
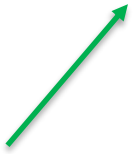
# Indici utilizzati per l'analisi discriminante

Se  → salute 

EBITDA su valore della produzione

$$EBITDA_PCT = \frac{ebitda}{fatturato}$$

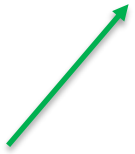
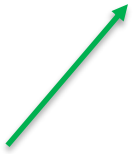
# Indici utilizzati per l'analisi discriminante

Se  → salute 

Copertura Oneri Finanziari

$$COP_ON_FIN = \frac{ebitda}{(Totale\ Oneri\ finanziari - Totale\ Altri\ Proventi)}$$

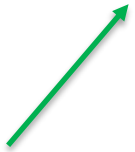
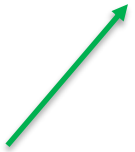
# Indici utilizzati per l'analisi discriminante

Se  → salute 

Cash Flow Operativo su fatturato

$$CASH_FLOW_OP_PCT = \frac{Cash\ Flow\ Operativo}{Fatturato}$$

# Indici utilizzati per l'analisi discriminante

Se  → salute 

Adeguatezza Capex

$$ADEG_CAPEX = \frac{(Attivo\ immobilizzato\ -\ Attivo\ immobilizzato_{-1}\ +\ Ammortamenti\ immateriali\ e\ materiali)}{Ammortamenti\ immateriali\ e\ materiali}$$

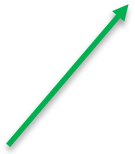
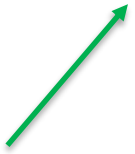
# Indici utilizzati per l'analisi discriminante

Se → salute

Equilibrio di magazzino

$$EQUIL_MAGAZ = \frac{Totale\ Rimanenze}{Ricavi\ vendite\ e\ prestazioni} \times 365$$

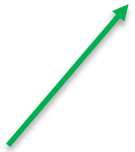
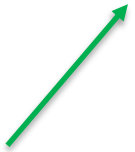
# Indici utilizzati per l'analisi discriminante

Se  → salute 

Sviluppo ricavi di vendita

$$IS_RIC_VEN = \frac{Ricavi\ vendite\ e\ prestazioni\ -\ Ricavi\ vendite\ e\ prestazioni_{-2}}{Ricavi\ vendite\ e\ prestazioni_{-2}}$$

# Indici utilizzati per l'analisi discriminante

Se  → salute 

Equilibrio patrimoniale

$$IEQ_PATR = \frac{Totale\ Patrimonio\ Netto}{Totale\ Passivo}$$

# Indici utilizzati per l'analisi discriminante

Se → salute

$$PFN\ su\ EBITDA = \frac{\text{Posizione Finanziaria Complessiva}}{\text{Ebitda}}$$

# Definizione della variabile dipendente. Italia

Tabella 2: Distribuzione degli alert entro i cinque anni

| Tipo azienda | Frequenza | Percentuale (%) |
|---|---|---|
| Sana (cod. 0) | 131.515 | 69,45 |
| Alert (cod. 1) | 57.838 | 30,55 |
| Totale | 189.353 | 100 |

Tabella 3: Statistiche descrittive degli indici di bilancio per le imprese sane e per le imprese fallite

| Stato azienda | | EBITDA su valore della Produzione | Copertura Oneri Finanziari | Cash Flow Operativo su Fatturato | Struttura Patrimo-niale | Adeguatezza Capex | Equilibrio di Magazzino | Equilibrio Sviluppo Redditività | Equilibrio Patrimo-niale | PFN su Ebitda |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sane | media | 0,085 | 29,398 | 0,045 | 2,473 | 1,260 | 64,936 | 2,100 | 0,312 | 6,862 |
| | dev. std. | 0,260 | 65,150 | 0,394 | 3,251 | 2,051 | 95,071 | 2,363 | 0,247 | 12,178 |
| | mediana | 0,073 | 7,141 | 0,042 | 1,061 | 0,573 | 19,165 | 1,380 | 0,248 | 2,344 |
| | minimo | -3,981 | -470,000 | -10,000 | 0 | -7,000 | 0 | 0 | 0 | -3,040 |
| | massimo | 0,620 | 360,426 | 1,246 | 17,380 | 10,380 | 547,750 | 17,147 | 0,980 | 75,061 |
| Fallite | media | -0,057 | 3,279 | -0,147 | 2,040 | 0,865 | 85,476 | 2,139 | 0,257 | 10,804 |
| | dev. std. | 0,429 | 72,416 | 0,722 | 3,139 | 2,076 | 115,345 | 2,329 | 0,264 | 15,066 |
| | mediana | 0,036 | 1,638 | 0,010 | 0,614 | 0,007 | 12,756 | 2,767 | 0,152 | 4,266 |
| | minimo | -4,000 | -469,968 | -9,983 | 0 | -7,000 | 0 | 0 | 0 | -3,034 |
| | massimo | 0,620 | 360,084 | 1,249 | 17,370 | 10,375 | 547,747 | 17,150 | 0,980 | 75,034 |
| Totale | media | 0,041 | 21,420 | -0,013 | 2,341 | 1,140 | 71,210 | 2,116 | 0,295 | 8,066 |
| | dev. std. | 0,328 | 68,517 | 0,525 | 3,223 | 2,067 | 102,132 | 2,352 | 0,254 | 13,253 |
| | mediana | 0,064 | 4,770 | 0,033 | 0,921 | 0,392 | 17,795 | 1,623 | 0,218 | 2,829 |
| | minimo | -4,000 | -470,000 | -10,000 | 0 | -7,000 | 0 | 0 | 0 | -3,040 |
| | massimo | 0,620 | 360,426 | 1,249 | 17,380 | 10,380 | 547,750 | 17,150 | 0,980 | 75,061 |

Aziende sane 131.515; aziende fallite 57.838; totale 189.353

# Zoom sulle statistiche descrittive

| | | EBITDA su valore della Produzione | Copertura Oneri Finanziari | Cash Flow Operativo su Fatturato |
|---|---|---|---|---|
| Sane | media | 0,085 | 29,398 | 0,045 |
| | dev. std. | 0,260 | 65,150 | 0,394 |
| | mediana | 0,073 | 7,141 | 0,042 |
| | minimo | -3,981 | -470,000 | -10,000 |
| | massimo | 0,620 | 360,426 | 1,246 |
| Default | media | -0,057 | 3,279 | -0,147 |
| | dev. std. | 0,429 | 72,416 | 0,722 |
| | mediana | 0,036 | 1,638 | 0,010 |
| | minimo | -4,000 | -469,968 | -9,983 |
| | massimo | 0,620 | 360,084 | 1,249 |

Tabella 4: Matrice di correlazione calcolata sugli indici di bilancio. Aziende sane.

| | EBITDA su valore della produzione | Copertura Oneri Finanziari | Cash Flow Operativo su fatturato | Struttura patrimoniale | Adeguatezza Capex | Equilibrio di magazzino | Equilibrio sviluppo redditività | Equilibrio patrimoniale | PFN su Ebitda |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EBITDA su valore della produzione | 1 | | | | | | | | |
| Copertura Oneri Finanziari | 0,2987 | 1 | | | | | | | |
| Cash Flow Operativo su fatturato | 0,5631 | 0,2074 | 1 | | | | | | |
| Struttura patrimoniale | 0,0258 | 0,1805 | 0,0553 | 1 | | | | | |
| Adeguatezza Capex | -0,0078 | -0,0057 | 0,0065 | -0,0239 | 1 | | | | |
| Equilibrio di magazzino | -0,0577 | -0,1443 | -0,0919 | -0,1014 | -0,0329 | 1 | | | |
| Equilibrio sviluppo redditività | -0,0288 | -0,0442 | -0,0182 | -0,0054 | -0,0110 | 0,0468 | 1 | | |
| Equilibrio patrimoniale | 0,0859 | 0,2087 | 0,0960 | 0,5652 | -0,0406 | -0,1304 | -0,0157 | 1 | |
| PFN su Ebitda | -0,1481 | -0,2496 | -0,1606 | -0,2847 | 0,0353 | 0,2836 | 0,0145 | -0,2287 | 1 |

# Zoom sulla matrice di correlazione

| | EBITDA su valore della produzione | Copertura Oneri Finanziari | Cash Flow Operativo su fatturato | Struttura patrimoniale | Adeguatezza Capex |
|---|---|---|---|---|---|
| EBITDA su valore della produzione | 1 | | | | |
| Copertura Oneri Finanziari | 0,2987 | 1 | | | |
| Cash Flow Operativo su fatturato | 0,5631 | 0,2074 | 1 | | |
| Struttura patrimoniale | 0,0258 | 0,1805 | 0,0553 | 1 | |
| Adeguatezza Capex | -0,0078 | -0,0057 | 0,0065 | -0,0239 | 1 |

Tabella 5: Matrice di correlazione calcolata sugli indici di bilancio. Aziende con alert.

| | EBITDA su valore della produzione | Copertura Oneri Finanziari | Cash Flow Operativo su fatturato | Struttura patrimoniale | Adeguatezza Capex | Equilibrio di magazzino | Equilibrio sviluppo redditività | Equilibrio patrimoniale | PFN su Ebitda |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EBITDA su valore della produzione | 1 | | | | | | | | |
| Copertura Oneri Finanziari | 0,3949 | 1 | | | | | | | |
| Cash Flow Operativo su fatturato | 0,5634 | 0,2599 | 1 | | | | | | |
| Struttura patrimoniale | -0,0918 | 0,0108 | -0,0399 | 1 | | | | | |
| Adeguatezza Capex | 0,0426 | 0,0258 | 0,0424 | -0,0575 | 1 | | | | |
| Equilibrio di magazzino | 0,0093 | -0,0423 | -0,0334 | -0,1572 | -0,0174 | 1 | | | |
| Equilibrio sviluppo redditività | 0,0367 | 0,0192 | 0,0273 | -0,0452 | 0,0007 | 0,0604 | 1 | | |
| Equilibrio patrimoniale | -0,1249 | -0,0074 | -0,0784 | 0,5310 | -0,0874 | -0,2219 | -0,0775 | 1 | |
| PFN su Ebitda | -0,0578 | -0,1273 | -0,1052 | -0,3141 | 0,0283 | 0,2517 | -0,0211 | -0,2182 | 1 |

Tabella 8: Schema di lettura della matrice di classificazione su variabili dipendenti binarie

| | | Valori previsti | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **n'** | **p'** | **totale** |
| **Valori osservati** | **n** | Veri Negativi (VN) | Falsi Positivi (FP) | **N** |
| | **p** | Falsi Negativi (FN) | Veri Positivi (VP) | **P** |
| | **totale** | **N'** | **P'** | |

- Indice di Accuratezza:

$$I_A = \frac{VN + VP}{N}$$

- Probabilità di falso Alert

$$P_{FA} = \frac{FP}{VP + FP}$$

- Probabilità di mancato Alert

$$P_{MA} = \frac{FN}{VN + FN}$$

- Indice di Accuratezza:

$$I_A = \frac{VN + VP}{N}$$

- Probabilità di falso Alert

$$P_{FA} = \frac{FP}{VP + FP}$$

Totale dei positivi (fallite) previsti

- Probabilità di mancato Alert

$$P_{MA} = \frac{FN}{VN + FN}$$

- Indice di Accuratezza:

$$I_A = \frac{VN + VP}{N}$$

- Probabilità di falso Alert

$$P_{FA} = \frac{FP}{VP + FP}$$

- Probabilità di mancato Alert

$$P_{MA} = \frac{FN}{VN + FN}$$

Totale dei negativi (sane) previsti

Tabella 7: Tabella di classificazione (Leave-one-out)

| Veri | Classificati | | Total |
|---|---|---|---|
| | azienda in bonis | azienda con alert | |
| azienda in bonis | 90.100 | 41.415 | 131.515 |
| | 68,5% | 31,5% | 100,0% |
| azienda con alert | 23.104 | 34.734 | 57.838 |
| | 40,0% | 60,1% | 100,0% |
| Totale | 113.204 | 76.149 | 189.353 |
| | 59,8% | 40,2% | 100,0% |

- il 68,5% delle aziende in bonis vengono correttamente classificate del modello, mentre la percentuale di aziende in difficoltà correttamente classificate è pari a circa il 60,1%.
- L'indice di accuratezza del modello è pari a $I_A = [(90100 + 34734)/189353] \times 100 = 66\%$
- La probabilità di un falso alert è pari a $P_{FA} = [41415/76149] \times 100 = 54\%$, mentre la probabilità di mancato alert è pari a $P_{MA} = [23104/113204] \times 100 = 20\%$

Tabella 9: Confronto fra la classificazione del modello di Salute Aziendale e gli scores calcolati in base al modello discriminante lineare.

| Giudizio sintetico finale di Salute Aziendale | Classi costruite sui decili degli scores | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1° decile | 2° decile | 3° decile | 4° decile | 5° decile | 6° decile | 7° decile | 8° decile | 9° decile | 10° decile |
| Critico | 13 | 55 | 142 | 324 | 457 | 672 | 1.303 | 2.790 | 3.932 | 5.081 |
| | 46,2% | 34,5% | 44,4% | 41,4% | 45,7% | 39,1% | 37,1% | 44,1% | 52,5% | 64,2% |
| Carente | 189 | 619 | 1.359 | 2.115 | 2.833 | 4.281 | 6.548 | 8.362 | 8.973 | 10.431 |
| | 48,7% | 36,0% | 42,3% | 37,9% | 32,3% | 30,9% | 33,8% | 41,5% | 52,9% | 62,0% |
| Sufficiente | 1.066 | 2.675 | 4.327 | 5.245 | 6.645 | 7.956 | 7.685 | 5.965 | 5.109 | 3.148 |
| | 37,2% | 31,3% | 31,3% | 28,6% | 25,9% | 27,5% | 32,1% | 41,2% | 50,5% | 56,1% |
| Buono | 3.446 | 5.165 | 6.200 | 6.427 | 6.170 | 4.802 | 2.879 | 1.562 | 804 | 258 |
| | 17,6% | 15,2% | 14,9% | 13,2% | 13,9% | 16,1% | 21,2% | 23,6% | 24,8% | 25,6% |
| Ottimo | 14.222 | 10.421 | 6.907 | 4.825 | 2.830 | 1.224 | 521 | 256 | 117 | 17 |
| | 16,0% | 13,4% | 13,2% | 12,9% | 14,1% | 15,6% | 16,7% | 21,9% | 21,4% | 17,6% |

- % fallite reali superiore o uguale all'85%,
- % fallite reali superiori o uguali al 50% e inferiori all'85%,
- % fallite reali superiori o uguali 30% e inferiori al 50%,
- % fallite reali inferiori al 30% (compreso).

## Uno zoom sulla tabella precedente…

| Giudizio sintetico finale di Salute Aziendale | 9° decile | 10° decile |
|---|---|---|
| Critico | 3.932<br>52,5% | 5.081<br>64,2% |
| Carente | 8.973<br>52,9% | 10.431<br>62,0% |
| Sufficiente | 5.109<br>50,5% | 3.148<br>56,1% |

Tabella 10: Confronto fra la classificazione del modello di Salute Aziendale e gli scores calcolati in base al modello discriminante lineare per le aziende con Patrimonio Netto negativo nel 2011.

| Giudizio sintetico finale di Salute Aziendale | Classi costruite sui decili degli scores | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1° decile | 2° decile | 3° decile | 4° decile | 5° decile | 6° decile | 7° decile | 8° decile | 9° decile | 10° decile |
| Critico | 485<br>67,01% | 536<br>64,55% | 603<br>69,15% | 650<br>73,38% | 768<br>80,60% | 755<br>85,43% | 802<br>88,53% | 854<br>88,06% | 895<br>91,17% | 967<br>91,83% |
| Carente | 816<br>58,58% | 725<br>59,86% | 701<br>64,05% | 755<br>70,86% | 713<br>75,60% | 793<br>82,35% | 787<br>84,88% | 741<br>83,54% | 715<br>86,71% | 698<br>88.40% |
| Sufficiente | 290<br>57,93% | 295<br>54,58% | 271<br>67,90% | 206<br>68,45% | 141<br>70,21% | 101<br>75,25% | 65<br>84,62% | 61<br>67,21% | 54<br>79,63% | 11<br>90,91% |
| Buono | 75<br>50,67% | 108<br>48,15% | 93<br>37,63% | 58<br>56,90% | 49<br>48,98% | 27<br>62,96% | 22<br>45,45% | 21<br>61,90% | 16<br>68,75% | 4<br>75,00% |
| Ottimo | 15<br>33,33% | 16<br>25,00% | 12<br>33,33% | 11<br>63,64% | 9<br>44,44% | 5<br>20,00% | 4<br>50,00% | 3<br>66,67% | | |

- % fallite reali superiore o uguale all'85%,
- % fallite reali superiori o uguali al 50% e inferiori all'85%,
- % fallite reali superiori o uguali 30% e inferiori al 50%,
- % fallite reali inferiori al 30% (compreso).