

Applicazioni della procedura 'Manova' del package SPSS ad alcuni disegni sperimentali univariati utilizzati nella ricerca agronomica

Marco Acutis¹

INTRODUZIONE

L'analisi della varianza applicata a particolari schemi sperimentali di ordinaria applicazione nella pratica e nella ricerca agronomica risulta spesso assai difficoltosa per la carenza di programmi di calcolo appositamente concepiti. Anche alcuni programmi creati espressamente per applicazioni agronomiche (STAT-ITCF, MSTAT) non sono in grado di fronteggiare adeguatamente tutte le esigenze dello sperimentatore in questo senso; inoltre nel caso di disegni sbilanciati o di dati mancanti le difficoltà risultano ulteriormente aggravate e solo il ricorso a programmi che utilizzano procedure generalizzate di stima dei parametri nei modelli lineari consentono l'esecuzione delle suddette analisi (Camussi et. Al, anno ?). I più importanti package di procedure di tipo statistico (SAS, SPSS etc.), ora disponibili anche in versioni per Personal Computer, dispongono appunto di tali procedure. Permangono tuttavia diverse difficoltà per il loro uso da parte di utenti non particolarmente introdotti alla teoria statistica e all'uso di tali package: il presente lavoro descrive l'utilizzazione della procedura 'MANOVA' del package SPSS per l'analisi di alcuni disegni sperimentali di uso comune e per i quali la descrizione sul manuale del programma è mancante o incompleta.

PROCEDURE PRESENTATE

Verranno passati in rassegna accenni dei più diffusi schemi sperimentali e proposta la procedura di analisi della varianza ad essi competente. Per l'impostazione degli schemi sperimentali e delle relative analisi della varianza si è fatto riferimento a Gomez e Gomez (1984) e a Snedecor e Cochran (1979).

1) schema a blocchi randomizzati

Sul manuale viene proposta l'analisi della varianza per questo tipo di schemi nel caso di un solo fattore; nel caso di più fattori occorre predisporre un comando /design che tenga conto di tutti gli effetti principali e delle interazioni ritenute utili; se XX è la variabile dipendente del modello, nel caso di 3 fattori (denominati A, B, C e ove n rappresenta il numero di livelli per ciascun fattore), la procedura è la seguente:

```
Manova XX by Blocchi(1,n) A(1,n) B(1,n) C(1,n)
/design Blocchi
  A B C
  A by B
  A by C
  B by C
  A by B by C.
```

2) schemi a Split-Plot

Di tali schemi non è fatto cenno nel manuale, per quanto venga dichiarata la possibilità di analizzarli.

Lo schema si utilizza nei casi in cui non è possibile procedere alla randomizzazione completa delle parcelle (ad esempio per l'impossibilità di effettuare diverse lavorazioni del terreno su scala parcellare) o si ricerchi un aumento di precisione nell'analisi di un fattore e delle interazioni a scapito della precisione con cui è analizzato l'altro fattore.

Si fa notare che per l'analisi di prove a blocco randomizzato ripetute negli anni si viene a creare di fatto uno schema a split-plot.

Tale schema deriva dalla sovrapposizione di due schemi a blocco randomizzato: inizialmente si progetta uno schema a blocchi randomizzati per le parcelle principali e successivamente, all'interno delle parcelle suddette, vengono randomizzati i trattamenti relativi al 2° fattore.

Per l'analisi statistica dello schema a Split Plot si ricorre alla possibilità offerta da 'Manova' di definire i termini di errore contro cui saggiare gli altri termini del modello mediante test F; infatti, l'errore da adottarsi per testare l'effetto del trattamento nelle parcelle principali è costituito dall'interazione tra i blocchi e le parcelle principali stesse; per saggiare invece la significatività del trattamento nelle sub-parcelle e l'interazione tra il trattamento nelle parcelle principali e quello nelle sub-parcelle si utilizza l'errore residuo e ciò avviene per default. La procedura è dunque la seguente, ove A è il fattore relativo alle parcelle principali e B quello relativo alle sub-parcelle:

```
Manova XX by Blocchi(1,n) A(1,n) B(1,n)
/design
  Blocchi By A = 1
  Blocchi vs 1
  A vs 1
    B
    A by B.
```

3) schemi a Split-Split-Plot

Costituiscono un'estensione degli schemi a split-plot, per consentire l'inserimento di un 3° fattore. I livelli del primo fattore costituiscono le parcelle principali; all'interno di queste parcelle sono disposti i trattamenti relativi al 2° fattore; le sub-parcelle sono ulteriormente divise in sub-sub-parcelle nelle quali sono disposti, randomizzati, i trattamenti relativi al 3° fattore. Si hanno pertanto 3 dimensioni delle parcelle e 3 errori per effettuare il test F: La procedura è la seguente:

```
Manova XX by Blocchi(1,n) A(1,n) B(1,n) C(1,n)
/design
  Blocchi By A = 1
  Blocchi vs 1
  A vs 1
    B by Blocchi + A by B by Blocchi = 2
    B vs 2
    A by B vs 2
      C
      C by A
      C by B
      A by B by C.
```

4) schemi a Strip Plot (detti anche Criss-Cross)

Lo schema si origina dalla sovrapposizione ortogonale di due schemi a blocco randomizzato; si tratta dunque di uno schema utilizzato per l'analisi della combinazione fattoriale di 2 fattori, di cui uno rappresentato nelle righe e uno nelle colonne. L'analisi si effettua considerando separatamente gli effetti principali dei due fattori, ognuno con il relativo termine di errore; per quanto riguarda l'interazione il test F viene effettuato contro la varianza residua.

Manova XX by Blocchi(1,n) A(1,n) B(1,n)

```
/design
  A by Blocchi = 1
  A vs 1
  B by Blocchi = 2
  B vs 2
  A by B.
```

5) Schemi a Strip Split Plot

Risultano analoghi al precedente, salvo che le parcelle che costituiscono gli incroci sono ulteriormente suddivise in Sub-parcelle assegnate ai vari livelli di un 3° fattore; si devono prendere quindi in considerazione 4 errori differenti

Manova XX by Blocchi (1,n) A(1,n) B(1,n) C(1,n)

```
/design
  A by Blocchi = 1
  A vs 1
  B by Blocchi = 2
  B vs 2
  A by B by Blocchi = 3
  A by B vs 3
  C by A
  C by B
  C by A by B.
```

7) Casi più complessi

In tutti gli schemi visti è possibile confrontare trattamenti in combinazione fattoriale su parcelle di analoga "dimensione", cioè entro parcelle principali, entro sub parcelle, entro sub sub parcelle per gli split plot, entro righe e colonne ed incroci per quanto riguarda gli strip-plot.

In tali casi è sufficiente specificare in /design gli effetti e le interazioni da analizzare e ridefinire l'errore proprio di una data dimensione delle parcelle. Il seguente esempio riporta lo schema per l'elaborazione di uno strip-plot con nelle righe la combinazione di due fattori (A e B), mentre nelle colonne è rappresentato il fattore C

Manova XX by Blocchi(1,n) A(1,n) B(1,n) C(1,n)

```
/design
  A by Blocchi + B by Blocchi + A by B by Blocchi = 1
  A vs 1
  B vs 1
  A by B vs 1
  C by Blocchi = 2
  C vs 2
  A by C
  B by C
  A by B by C.
```

Si constata ancora la grande facilità a inserire nel modello covariate, a dispetto della notevole difficoltà di calcolo che comporta l'analisi della covarianza negli schemi complessi: è sufficiente aggiungere alla specifica dei fattori ... with covar1 covar2 ecc.,

CONCLUSIONI

La grande potenza della procedura MANOVA di SPSS consente di analizzare disegni sperimentali anche di elevata complessità, con procedure alquanto semplici; La versione di SPSS per personal computer consente di analizzare disegni che prevedono un massimo di circa 220 celle, numero variabile anche in funzione delle opzioni scelte; in tutti gli schemi esposti il numero di celle coincide con il numero di parcelle in campo. Per un numero di celle superiori occorre utilizzare le versioni mainframe di SPSS peraltro compatibili con la versione P.C.

BIBLIOGRAFIA

Camussi, A., Moller, F., Ottaviano, E. e Sari Gorla, M. 1986. Metodi statistici per la sperimentazione biologica. Zanichelli, Bologna

Gomez, K.A. e Gomez, A.A. 1984. Statistical procedures for agricultural research. J.Wiley, New York.

Snedecor G.W. e Cochran W. 1979. Statistical methods. Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA.