

RATIO MATH. 1.
(1990), 83 - 101

Un'Indagine sull'Uso dei Sistemi di Lettura (Codici a Barre) nel Settore del Commercio

Giovanni Ippoliti, Domenico Marconi, Giovanni Mataloni
Dipartimento di Scienze e Storia dell'Arch., viale Pindaro, 42 - Pescara

1. INTRODUZIONE

L'Era moderna può essere definita in molti modi: Era Atomica, Era dei Computers, Era Industriale, etc. ma, senza dubbio, l'appellativo più confacente al nostro *status vivendi* è quello di società dei consumi. Infatti nella maggior parte dei paesi industrializzati, ed anche in quelli in via di sviluppo, il benessere in espansione ha portato ad un generale incremento del tenore di vita tale da far concretizzare un uniforme livellamento in alto dell'economia familiare. Questo fenomeno, in ultima analisi, ha fatto sentire i suoi effetti *in primis* per ciò che concerne l'aspetto consumistico della società, il che ha comportato, già verso la fine degli anni sessanta e negli Stati Uniti per prima (e non poteva non essere il Paese consumistico per eccellenza ad essere il primo), la creazione di una vasta gamma di tecniche atte a migliorare la gestione industriale e commerciale, il controllo e la movimentazione, l'organizzazione e la movimentazione delle varie fasi nonché la razionalizzazione della movimentazione di cose e persone.

Una tra le più importanti di queste tecniche, se non la più importante, è rappresentata dai CODICI A BARRE.

2. ORIGINI E SVILUPPO DEI CODICI A BARRE

Il codice a barre vede la sua genesi nella necessità della lettura automatica dei caratteri rappresentati, attraverso un procedimento di lettura ottica e di decodifica elettronica.

Le origini del BAR-CODE risalgono al 1949. I primi studi sulla possibilità che un codice a caratteri stampati sulle confezioni dei prodotti di largo consumo possa essere decodificato da un sistema ottico, evitando così la creazione di lunghe file alle casse dei vari supermercati, risalgono al 1960.

L'elaborazione del primo codice adattabile ai prodotti di consumo, denominato UPC (Universal Products Coding) è dovuta agli americani Mc Enroe e Jones, nel 1971, ma le prime applicazioni si ebbero solo a partire dal 1973.

Il sistema Americano prese successivamente piede anche in Europa, attraverso la creazione di un sistema di identificazione e catalogazione dei vari prodotti, il cosiddetto CODICE EAN (European Article Number, o numero europeo dell'articolo). Questo codice sta a rappresentare in un certo senso la "carta d'identità" di ciascun prodotto, sia confezionato nel nostro Paese, sia importato. In seguito all'introduzione di tale sistema, avvenuta nel 1977, all'interno di ogni Paese aderente all'accordo, è stato poi creato un organo ufficiale con il compito precipuo di attribuire ai vari prodotti i relativi numeri di codice. Per quel che riguarda il mercato italiano, l'Istituto responsabile di tale ufficio, nato nel 1979, sull'iniziativa delle maggiori imprese italiane, è l'INDICOD che ha la sua sede in Milano.

Per dare un'idea della grande diffusione che i codici hanno avuto, si riportano alcune delle cifre più significative circa l'incremento del suo uso nei vari Paesi: negli USA nel 1983 la percentuale dei prodotti codificati era del 95%, in Germania dell'84%, in Belgio ed in Inghilterra del 72%, in Francia del 70%. In Italia il grande boom è avvenuto a partire dal 1973 con il 70%.

Il metodo di adesione al sistema Europeo è molto semplice e comporta il pagamento, da parte delle aziende che lo richiedono, di una quota proporzionale al fatturato dichiarato, per riceverne in cambio tutti i consigli e le agevolazioni per ciò che concerne l'uso appropriato dei codici sulle confezioni degli articoli. Per questo motivo viene realizzata una speciale pellicola: il *film master*. Nell'ambito nazionale i produttori di film master, che vengono realizzati mediante computers, sono in numero di sette: BANCOLINI, CPS, DATA FLASH, EURORIDEL, IPIERRE, SIGEM e CODEX.

3. APPLICAZIONI DEI CODICI A BARRE

Le applicazioni dei codici a barre sono innumerevoli. Il settore in cui sono stati applicati in maggior misura è quello del conteggio e della movimentazione magazzino e vendite che si realizza marcando gli articoli con il codice prodotto e tradotto in codice a barre sulla confezione che viene stampata in produzione. Al momento dell'ingresso nel magazzino alla vendita nei supermercati, il codice viene letto, decodificato ed inviato ad un elaboratore il quale provvede a movimentare il magazzino, ad effettuare eventuali elaborazioni relative a movimenti contabili e a far stampare alla stampante di cassa un elenco dettagliato degli articoli venduti con il relativo prezzo e quantità.

Viene inoltre applicato per la gestione ordini dei rappresentanti del catalogo di vendita. Il rappresentante viene dotato di un computer portatile con lettore ottico di codici a barre. Il sistema viene anche applicato per lo smistamento automatico dei prodotti sia nei magazzini che alla distribuzione. Infatti un lettore scanner a raggio laser legge il codice dell'articolo che si trova su di un nastro trasportatore principale. Il riconoscimento di questo attiva poi gli espulsori relativi ai vari nastri trasportatori secondari, collocati a 90° rispetto a quello principale.

Un ulteriore utilizzo del bar-code sta nell'applicazione per il riconoscimento del personale e per attivare gli ingressi ad aree riservate e/o effettuare il riconoscimento. Il personale, o il visitatore, viene dotato di una tessera plastificata con su stampato il codice a barre ed eventualmente la propria fotografia; a seconda del codice letto e memorizzato da un elaboratore, possono essere adottate tutte le procedure che si desiderano: aprire una o più barriere, prendere nota dell'ora di ingresso o di uscita del personale, stampare uno scontrino fiscale. Un esempio significativo su questa falsariga può essere rappresentato dalla gestione delle presenze del personale o del passaggio degli utenti di uno ski-lift. Nell'automazione industriale vengono etichettati i vari elementi da assemblare, in modo da poter essere riconosciuti per il montaggio automatico; oppure vengono targati i carrelli che trasportano materiali, onde rilevarli durante il percorso ed alle stazioni di montaggio.

Altre applicazioni prevedono la lettura dei dosimetri di radiazioni; la loro assegnazione al personale e la relativa analisi per *targare* le varie provette con i campioni da analizzare.

Altro caso è l'utilizzo pratico dei codici a barre sulle buste dello sviluppo fotografico al fine del riconoscimento del negozio dal quale sono state inviate le pellicole, facilitando così le fasi di smistamento e di invio delle foto,

3. APPLICAZIONI DEI CODICI A BARRE

Le applicazioni dei codici a barre sono innumerevoli. Il settore in cui sono stati applicati in maggior misura è quello del conteggio e della movimentazione magazzino e vendite che si realizza marcando gli articoli con il codice prodotto e tradotto in codice a barre sulla confezione che viene stampata in produzione. Al momento dell'ingresso nel magazzino alla vendita nei supermercati, il codice viene letto, decodificato ed inviato ad un elaboratore il quale provvede a movimentare il magazzino, ad effettuare eventuali elaborazioni relative a movimenti contabili e a far stampare alla stampante di cassa un elenco dettagliato degli articoli venduti con il relativo prezzo e quantità.

Viene inoltre applicato per la gestione ordini dei rappresentanti del catalogo di vendita. Il rappresentante viene dotato di un computer portatile con lettore ottico di codici a barre. Il sistema viene anche applicato per lo smistamento automatico dei prodotti sia nei magazzini che alla distribuzione. Infatti un lettore scanner a raggio laser legge il codice dell'articolo che si trova su di un nastro trasportatore principale. Il riconoscimento di questo attiva poi gli espulsori relativi ai vari nastri trasportatori secondari, collocati a 90° rispetto a quello principale.

Un ulteriore utilizzo del bar-code sta nell'applicazione per il riconoscimento del personale e per attivare gli ingressi ad aree riservate e/o effettuare il riconoscimento. Il personale, o il visitatore, viene dotato di una tessera plastificata con su stampato il codice a barre ed eventualmente la propria fotografia; a seconda del codice letto e memorizzato da un elaboratore, possono essere adottate tutte le procedure che si desiderano: aprire una o più barriere, prendere nota dell'ora di ingresso o di uscita del personale, stampare uno scontrino fiscale. Un esempio significativo su questa falsariga può essere rappresentato dalla gestione delle presenze del personale o del passaggio degli utenti di uno ski-lift. Nell'automazione industriale vengono etichettati i vari elementi da assemblare, in modo da poter essere riconosciuti per il montaggio automatico; oppure vengono targati i carrelli che trasportano materiali, onde rilevarli durante il percorso ed alle stazioni di montaggio.

Altre applicazioni prevedono la lettura dei dosimetri di radiazioni; la loro assegnazione al personale e la relativa analisi per *targare* le varie provette con i campioni da analizzare.

Altro caso è l'utilizzo pratico dei codici a barre sulle buste dello sviluppo fotografico al fine del riconoscimento del negozio dal quale sono state inviate le pellicole, facilitando così le fasi di smistamento e di invio delle foto,

fatturazione e contabilizzazione. Un'ennesima, ma non ultima, applicazione del bar-code può essere la gestione del noleggio delle videocassette, o dei libri e tante altre, praticamente tutte quelle dove occorre leggere e gestire un codice in modo automatico e molto più celere dell'uso della tastiera.

A testimonianza dell'importanza e della multifunzionalità di un tale tipo di codice, diamo qui un elenco di ulteriori applicazioni del codice a barre:

- a) Sistemi di controllo d'accesso: ski-pass, parcheggi, presenze, ingressi riservati, gestione automatica delle paghe;
- b) Costruzioni aeronautiche - meccaniche - elettroniche: riconoscimento delle attrezzature e dei materiali in fase di montaggio, gestione delle commesse di lavorazioni, collaudi e controllo di qualità;
- c) Farmaceutica: riconoscimento, gestione, magazzinaggio, riordino;
- d) Industrie in genere: movimentazioni e riconoscimento delle apparecchiature di trasporto per la gestione e l'ottimizzazione dei percorsi, controllo fasi di processo ed avanzamento in catene di montaggio, controllo ed avanzamento di lavori su isole, gestione scorte;
- e) Magazzinaggio: riconoscimento e gestione;
- f) Banche: controlli di sicurezza, gestione di documenti;
- g) Centri trasfusionali e di analisi: analisi e identificazione;
- h) Gestione contabile: riconoscimento, acquisizione, controllo dati, documenti;
- i) Finanziaria: carte di credito, carte di acquisto;
- l) Centri di raccolta agricoli: raccolta dei conferenti;
- m) Editoria-giornali e riviste: controllo automatico distribuzione e resti;
- n) Aeroporti: biglietterie, gestione, destinazione bagagli;
- o) Campeggi: gestione ed automazione ingresso/uscita auto;
- p) Uffici postali: smistamento automatico dei plichi;
- q) Robotica: apparecchiature automatiche ed elettroniche, programmazione delle apparecchiature;
- r) Ospedali: identificazione pazienti, registrazione analisi, gestione dati documentali, magazzini;
- s) Biblioteche - videoteche - noleggio in genere: gestione giacenze, gestione prestiti e resi, gestione contabile.

4. VANTAGGI E COMPARAZIONE DEI CODICI A BARRE RISPETTO AD ALTRI SISTEMI.

L'adozione dei codici a barre porta con sè una serie di vantaggi che possiamo così schematizzare:

- a) vantaggi per la produzione, visti come miglioramenti gestionali;
- b) vantaggi per la distribuzione nel miglioramento della ricezione delle merci, delle consegne ai punti di vendita;
- c) vantaggi nella movimentazione delle merci per l'eliminazione della marcatura dei singoli pezzi, vantaggi per l'impossibilità di errori umani nella fase di prezzatura. Inoltre non è possibile alcun caso di frode da parte degli acquirenti nel caso dello scambio di etichette, di rimarcatura di merci già esposte, nel caso di variazioni dei prezzi;
- d) vantaggi nella gestione ed amministrazione delle attività commerciali grazie alla disponibilità di notizie dettagliate sulle vendite.

Il codice a barre può garantire la rilevazione dei fenomeni legati alle vendite con maggior celerità e precisione di qualsiasi altro metodo. Infatti:

- 1) rispetto all'operatore manuale da tastiera, i codici a barre sono vincenti in termini di semplicità, accuratezza e sicurezza;
- 2) rispetto al sistema a schede perforate, il codice a barre elimina i problemi di applicazione, distacco e collezionamento. Ha costi ridotti di apparecchiature e materiali ed elimina i problemi di sicurezza in quanto con il suo uso vengono di molto ridotte le perdite;
- 3) nei confronti del sistema magnetico, il bar-code ha un costo notevolmente inferiore, è di più semplice manipolazione ed è insensibile ad eventi di cancellazione dell'informazione, cosa questa addirittura indispensabile in condizioni di esercizio gravoso, quali campi magnetici e elettrici, ambienti e situazioni con apporto di materiali abrasivi e polverosi;
- 4) in confronto ai sistemi OCR, i lettori di codici a barre sono meno complicati, meno costosi, meno delicati e meno sensibili ad eventuali imperfezioni della stampa e, nelle applicazioni manuali, alla manualità dell'operatore essendo nei codici a barre l'informazione del carattere ridondante rispetto a tutta l'altezza della barra del codice.

5. IL CODICE DEI CODICI

Il principio di funzionamento di un codice a barre è apparentemente molto semplice in quanto non è altro che una sequenza di strisce nere e bianche che, una volta decodificate, corrispondono ad una successione di caratteri corrispondenti ad un'informazione ben precisa. In realtà, però, le variazioni possibili di questo schema sono molteplici ed in effetti esistono vari tipi di codifiche. Il motivo dell'esistenza di questa molteplicità risiede nel tipo di funzione che il codice deve assolvere. I codici possono essere di lunghezza fissa o variabile; sono dotati di barre di *start* e *stop* di modulo fisso, caratteristiche per ogni codice e posto all'inizio ed alla fine dello stesso. Il sistema di codificazione può inoltre essere dotato di *check digit*. Tale carattere viene anch'esso espresso in barre ed è posto generalmente alla fine delle barre di codifica e prima delle barre di stop. Il sistema che effettua la lettura e la decodifica, interpreta e calcola il check digit affinché soddisfi l'algoritmo di verifica del codice, per dare validità allo stesso. Il codice può generalmente anche essere letto in maniera bidirezionale. Ecco allora quali sono i codici a barre più usati in tutto il Globo:

CODIFICA INTERNAZIONALE								
CODICE	LUNGH.	TIPO	NC	BC	LM	LC	CBS	CD
Ean 13	fissa 13	numer.	10	7	2.6	2.1	si	o
Upc A	fissa 12	numer.	10	7	2.4	2.1	si	o
Ean 8	fissa 8	numer.	10	7	2.9	2.1	si	o
Codice 39	variabile	alfan.	43	9	4.56	3.9	si	o
Upc E	fissa 6	numer.	10	7	3.0	2.1	si	o
2/5 interl.	variabile	numer.	10	5	2.7	2.4	si	opt
2/5 indust.	variabile	numer.	10	5	4.4	3.9	no	opt
Code 11	variabile	numer.	11	5	2.85	2.4	si	o
Codabar	variabile	numer.	16	7	2.35	2.0	si	n
Msi	variabile	numer.	10	4	3.8	3.6	no	o

NC = numer. caratt. codificati

BC = bit per carattere

LM = lungh. media caratt. in mm

LC = lungh. caratt. in mm.

CBS = codifica in barre e spazi

CD = check digit

o = obbligatorio

opt = opzionale; n = non usato

5. IL CODICE DEI CODICI

Il principio di funzionamento di un codice a barre è apparentemente molto semplice in quanto non è altro che una sequenza di strisce nere e bianche che, una volta decodificate, corrispondono ad una successione di caratteri corrispondenti ad un'informazione ben precisa. In realtà, però, le variazioni possibili di questo schema sono molteplici ed in effetti esistono vari tipi di codifiche. Il motivo dell'esistenza di questa molteplicità risiede nel tipo di funzione che il codice deve assolvere. I codici possono essere di lunghezza fissa o variabile; sono dotati di barre di *start* e *stop* di modulo fisso, caratteristiche per ogni codice e posto all'inizio ed alla fine dello stesso. Il sistema di codificazione può inoltre essere dotato di *check digit*. Tale carattere viene anch'esso espresso in barre ed è posto generalmente alla fine delle barre di codifica e prima delle barre di stop. Il sistema che effettua la lettura e la decodifica, interpreta e calcola il check digit affinché soddisfi l'algoritmo di verifica del codice, per dare validità allo stesso. Il codice può generalmente anche essere letto in maniera bidirezionale. Ecco allora quali sono i codici a barre più usati in tutto il Globo:

CODIFICA INTERNAZIONALE								
CODICE	LUNGH.	TIPO	NC	BC	LM	LC	CBS	CD
Ean 13	fissa 13	numer.	10	7	2.6	2.1	si	o
Upc A	fissa 12	numer.	10	7	2.4	2.1	si	o
Ean 8	fissa 8	numer.	10	7	2.9	2.1	si	o
Codice 39	variabile	alfan.	43	9	4.56	3.9	si	o
Upc E	fissa 6	numer.	10	7	3.0	2.1	si	o
2/5 interl.	variabile	numer.	10	5	2.7	2.4	si	opt
2/5 indust.	variabile	numer.	10	5	4.4	3.9	no	opt
Code 11	variabile	numer.	11	5	2.85	2.4	si	o
Codabar	variabile	numer.	16	7	2.35	2.0	si	n
Msi	variabile	numer.	10	4	3.8	3.6	no	o

NC = numer. caratt. codificati

BC = bit per carattere

LM = lungh. media caratt. in mm

LC = lungh. caratt. in mm.

CBS = codifica in barre e spazi

CD = check digit

o = obbligatorio

opt = opzionale; n = non usato

5.1.1 Il codice 2/5

Il codice più semplice e di più largo uso, soprattutto in campo industriale, è il CODICE 2/5 (2 su 5); o, meglio, la famiglia dei 2/5, in quanto esistono diversi *sottocodici* di esso. I più usati sono l'*interleaved* e l'*industrial*; entrambi sono costituiti da 5 elementi, barre o spazi, di cui i sottili (1 unità), sono 4 ed i grossi (3 unità), sono 2. Gli elementi sottili rappresentano lo "0", mentre i grossi l'"1". Mentre nell'*interleaved* sia le barre che gli spazi contengono l'informazione, nell'*industrial* ogni barra ed ogni carattere sono separati da uno spazio unitario non significativo, in quanto non contiene alcuna informazione (vedere TAB. 1).

5.1.2 Il codice alfanumerico 39

Tale codice è simile al precedente ma più ricco di elementi per il fatto che in esso non si rappresentano soltanto i numeri, ma anche le lettere dell'alfabeto. Infatti, oltre ad avere codifica alfanumerica, possiede 7 caratteri speciali ed è, di conseguenza, più versatile degli altri codici. Consta di 9 elementi di cui 3 sono di doppia unità ed è costituito da 5 barre e 4 spazi. L'unico svantaggio di tale codice è la lunghezza; infatti ogni carattere per la sua stampa, richiede 6.6 mm. e l'insieme di tutti gli elementi, occupa lo spazio di ben 6 cm. (vedere TAB. 2).

5.1.3 Il codice UPC

Il codice UPC è in uso negli USA, in Canada e nel Regno Unito; si distingue in due diversi tipi:

- a) UPC versione A
- b) UPC versione E

Mantiene la stessa codifica dell'EAN (di cui tratteremo in seguito), salvo che per le barre laterali di controllo per l'UPC E (vedere TAB. 3 e TAB. 7).

5.1.4 Il codice 11

Questo codice è bidirezionale, numerico e di lunghezza variabile; è inoltre provvisto di *check digit*. La sua codifica prevede sia barre che spazi. Le barre e gli spazi unitari (sottili), valgono "0". Le barre e gli spazi di 2 unità (grossi), valgono "1". Esistono barre di *start* e di *stop* del codice. I vari caratteri sono separati da spazi unitari (vedere TAB. 4).

5.1.5 Il CODABAR

Si tratta di un codice bidirezionale sviluppato da Pitney Bowes. Oltre alle 10 cifre della numerazione, tale codice è costituito da altri 14 caratteri speciali, formati in parte da lettere ed in parte da simboli o segni di interpretazione. Anche per questo codice, come per il codice 39, lo svantaggio è la bassa intensità di informazione (5.5 mm. per carattere). Ogni elemento è separato dall'altro da uno spazio non significativo. Non è presente nel codice il *check digit*, in quanto ciascun carattere è dotato di un bit di controllo interno (vedere TAB. 5).

5.1.6 Il codice MSI

Anche in questo caso si tratta di un codice bidirezionale numerico; le barre di *start* corrispondono ad una barra grossa, le barre di *stop* a due barre sottili. Ogni cifra è rappresentata da 4 barre. Lo spazio che separa le barre non è significativo. Onde evitare errori, in quanto questo codice non è ridondante, è indispensabile dotarlo di *check digit*, meglio se doppio (vedere TAB. 6).

5.1.7 Il codice EAN

Il codice EAN (European Articles Numbering), è strutturato in due formati: l'EAN 13 e l'EAN 8, ma il primo è di gran lunga il più usato. All'inizio del 1977, dopo anni di lavoro e di studio a livello internazionale, i

rappresentanti delle industrie di beni di consumo e della distribuzione di 12 Paesi Europei (Repubblica Federale di Germania, Francia, Svizzera, Inghilterra, Austria, Svezia, Danimarca, Olanda, Belgio, Norvegia, Finlandia e Italia) sottoscrissero, a Bruxelles, un accordo per un sistema comune di identificazione automatica dei prodotti, attraverso codici e simboli. Questo sistema, denominato appunto EAN, era stato studiato per essere compatibile con quello Americano (UPC). Nell'EAN, ad ogni prodotto messo in commercio viene destinato un numero di codice che individua univocamente il prodotto su base nazionale. Tale numero, impresso dal produttore sulla confezione, ha due rappresentazioni; una decimale ed una binaria. La prima è costituita da una serie di barre scure su fondo chiaro, di larghezza variabile. Il codice attribuito ad ogni prodotto è unico ed è composto da 13 cifre e da una corrispondente rappresentazione grafica consistente in un simbolo a barre chiare, destinato alla lettura ottica. Infatti l'introduzione dei codici a barre è legata alla possibilità di decodificarlo per mezzo di un lettore ottico a luce laser (*scanner*). Il sistema EAN è biunivoco, il che significa che ogni prodotto viene identificato da un solo codice e che ad ogni codice corrisponde un solo prodotto, in tutti i Paesi dell'accordo. Il sistema in codice viene rappresentato per mezzo delle cifre da 0 a 9 ed è leggibile in entrambe le direzioni (*bidirezionalità*). Le 13 cifre del codice sono così destinate: le prime due indicano la nazione di produzione; esse sono attribuite dall'Associazione Internazionale. Eccone alcuni esempi:

TABELLA CODIFICA NAZIONALITA'

CODICE	DEFINIZIONE
00-09	UPC e CANADA
20-29	in store use
30-37	FRANCIA
40-43	GERMANIA
49	GIAPPONE
50	REGNO UNITO
54	BELGIO
57	DANIMARCA
64	FINLANDIA
70	NORVEGIA
73	SVEZIA
76	SVIZZERA
80-81-82-83	ITALIA

84	SPAGNA
87	OLANDA
90-91	AUSTRIA
93	AUSTRALIA

Il gruppo delle cinque cifre successive si riferiscono al produttore od al distributore e vengono attribuite dall'Istituto Internazionale; per l'Italia è l'INDICOD. Le cinque cifre seguenti, indicano il tipo di prodotto ed il relativo prezzo. Esse vengono attribuite dal produttore o dal distributore. L'ultima cifra è una cifra di controllo (*check digit*).

Ogni carattere occupa una striscia prestabilita costituita da 7 strisce più piccole (*moduli*) della stessa larghezza. Il codice è caratterizzato, lateralmente e centralmente, dalle barre di controllo, costituite rispettivamente da 3 e 5 moduli. In totale abbiamo 95 moduli, visto che i vari caratteri sono accostati senza segni intermedi. L'insieme di più moduli adiacenti, dello stesso colore, costituisce una barra.

La caratteristica del codice EAN è che ogni cifra risulta essere costituita da due barre scure e due chiare alternate, di grandezza diversa. Un altro segno particolare che contraddistingue l'EAN è che la codifica delle varie cifre varia sia nella parte destra che nella parte sinistra del codice. Infatti esso è diviso in due sezioni, delimitate alle estremità ed al centro da tre coppie di barre sottili. La prima sezione (sinistra) è codificata sia in codifica di tipo A che in quella di tipo B. La seconda sezione (destra) è codificata in codifica di tipo C.

Tali classi di codifiche (tipo A, B, C) non sono indipendenti. Infatti la classe A è complementare della classe C, cioè ogni barra chiara è trasformata in una barra scura e viceversa. Invece la classe B è simmetrica rispetto alla C.

Una peculiarità di tale disposizione è che ogni segno della classe A ha un numero dispari di moduli scuri, mentre le altre due classi ne possiedono un numero pari. Ciò si deve al fatto che lo scanner è in grado di riconoscere se la lettura avviene da destra o da sinistra dato che la prima cifra del codice è sempre scritta nella forma A (numero dispari di moduli scuri), mentre l'ultima è codificata nella forma C (numero pari di moduli scuri).

Il motivo per cui si hanno le tre diverse classi è dovuto alla necessità di rendere compatibile l'EAN con gli altri sistemi.

5.2 Calcolo del check digit per il codice EAN

Si scelgono due numeri interi (*pesi*) r ed s tali che r sia maggiore o uguale ad 1 ed s sia maggiore o uguale a 9. Ora, ad ogni confezione viene assegnato un numero di 13 cifre: $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7, b_8, b_9, b_{10}, b_{11}, b_{12}, b_{13}$. Le possibili combinazioni che si possono ottenere da tali 13 cifre sono 10^{13} visto che 10 sono i caratteri possibili per ogni cifra.

La condizione del codice EAN è che tra le 10^{13} combinazioni possibili, le ammissibili sono quelle tali che il numero:

$$x = r(b_1 + b_3 + b_5 + b_7 + b_9 + b_{11}) + s(b_2 + b_4 + b_6 + b_8 + b_{10} + b_{12})$$

(cioè il numero formato dalla somma del numero r moltiplicato per la sommatoria dei caratteri in posizione dispari, più il numero s moltiplicato per la sommatoria dei valori dei caratteri in posizione pari) sia multiplo di 10.

Sostituendo nel codice una cifra con un'altra, l'errore può essere rilevato. Se ad esempio sostituiamo la cifra b con d il numero x varierà assumendo un valore x' tale che $(x-x') = r(b-d)$. Se il numero r non è multiplo di 2 o di 5, la differenza $(x-x')$ non può mai essere multiplo di 10 visto che tale differenza varia tra 0 e 9. Dunque $(x-x')$ sarà multiplo di 10 a patto che $(b-d)$ sia uguale a 2, 4, 5, 8; quindi l'errore di sostituzione di una cifra potrà essere rivelata a condizione che si scelgano i numeri r ed s tra i seguenti: 1, 3, 7, 9. Comunque di solito, per semplicità, vengono dati ad r ed s i valori: $r = 1$ ed $s = 3$.

Per la determinazione del *check digit* si procede come segue: si sommano i caratteri in posizione dispari ed il risultato ottenuto lo si moltiplica per $r = 1$. Si ripete poi lo stesso procedimento per i caratteri in posizione pari moltiplicandoli, però, per $s = 3$. Si sommano indi i totali delle due operazioni; se il risultato ottenuto è un multiplo di 10, il carattere di controllo (*check digit*) è proprio il numero 0, altrimenti sarà pari al numero p che si ottiene sottraendo dal numero 10 la cifra delle unità (vedere TAB. 7).

Esempio

$$\begin{array}{ccccccccccccccc} b_1 & b_2 & b_3 & b_4 & b_5 & b_6 & b_7 & b_8 & b_9 & b_{10} & b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ 4 & 9 & 0 & 1 & 7 & 8 & 0 & 0 & 7 & 4 & 1 & 7 & 4 \end{array}$$

$$\text{somma } (b_1 + b_3 + b_5 + b_7 + b_9 + b_{11}) \cdot 1 = 19$$

$$\text{somma } (b_2 + b_4 + b_6 + b_8 + b_{10} + b_{12}) \cdot 3 = 87$$

$$\text{somma totale} = 106$$

$$\text{CHECK DIGIT} = (10-6) = 4$$

Le cifre b_1 e b_2 corrispondono al codice della SONY CORPORATION TOKYO. Le cifre b_8 , b_9 , b_{10} , b_{11} e b_{12} corrispondono al tipo di articolo ed al relativo costo: CASSETTA HF 46 TYPE 1 lire 4000. Il *check digit* non è in grado di rilevare l'errore quando si tratta dello scambio di due cifre consecutive. Se, ad esempio, la parola:

$$b_1 b_2 b_3 b_4 b_5 b_6 b_7 b_8 b_9 b_{10} b_{11} b_{12} b_{13}$$

viene letta come

$$b_1 b_2 b_3 b_4 b_6 b_5 b_7 b_8 b_9 b_{10} b_{11} b_{12} b_{13}$$

indicando con x'' il numero così ottenuto, la differenza tra i numeri x ed x'' soddisfa la relazione:

$$(x-x'') = (r-s) \cdot b_5 + (s-r) \cdot b_6 = (r-s) \cdot (b_5-b_6).$$

Poiché r ed s sono sempre numeri dispari, la loro differenza sarà sempre un numero pari, quindi se (b_5-b_6) è uguale a ± 5 , la cifra di controllo sarà comunque un multiplo di 10 ed in tal maniera non è possibile rilevare l'errore commesso dallo *scanner*. Tale caso non ha comunque gravi conseguenze, data l'alta improbabilità che questo errore si verifichi, con l'uso di scanner elettronici e stampanti. Un metodo molto più semplice per il calcolo del *check digit* è quello usato nel caso del codice ISBN (INTERNATIONAL STANDARD BOOK NUMBER), utilizzato per i libri e nelle biblioteche pubbliche. In questa codifica, il codice è costituito da 10 cifre ed è così composto:

$$\begin{array}{cccc} b_1 & b_2 b_3 & b_4 b_5 b_6 b_7 b_8 b_9 & b_{10} \\ \text{cod. nazione} & \text{cod. editore} & \text{cod. libro} & \text{cod. contr.} \end{array}$$

La condizione di questo codice per il check digit è che il numero:

$$q = 10 \cdot b_1 + 9 \cdot b_2 + 8 \cdot b_3 + 7 \cdot b_4 + 6 \cdot b_5 + 5 \cdot b_6 + 4 \cdot b_7 + 3 \cdot b_8 + 2 \cdot b_9 + 1 \cdot b_{10}$$

sia un multiplo di 11. In questo caso non si presentano problemi relativi alla rilevazione di errori, visto che 11 è un numero primo.

6. QUALE CODICE ADOTTARE

Il codice EAN risulta ormai il più diffuso già come marcatura dei prodotti all'origine in quanto si è imposto come standard. Si può adottare la codifica già presente in EAN qualora la maggioranza dei prodotti giunga già codificata dato che questa è biunivoca a livello internazionale. Per i prodotti non codificati, come ad esempio per il riconoscimento dei prodotti da banco nei quali va codificato solo il prezzo da leggere in automatico, si mette il campo *codice produttore* a 0, il prezzo si codifica nel campo *codice prodotto*. Spetta poi al software dell'elaboratore che riceve i codici il riconoscimento e la gestione di tali accorgimenti.

In campo numerico il codice da preferire, che assomma i maggiori pregi, è senza dubbio il 2/5 Interleaved. Questo codice, oltre alla elevata compattazione dei caratteri, può essere stampato anche da stampanti ad aghi di non elevata qualità mantenendo una buona possibilità di lettura.

Mentre i codici EAN/UPC necessitano di una elevata qualità di stampa ed hanno una codifica ormai obsoleta, per quanto riguarda la codifica alfanumerica, il codice 39 risulta il più versatile e, di conseguenza, il più diffuso.

ALLEGATI

TAB. 1 CODIFICA DEI CODICI 2/5 INTERLEAVED E 2/5 INDUSTRIAL

Carattere	Barre/spazi
1	G S S S G
2	S G S S G
3	G G S S S
4	S S G S G
5	G S G S S
6	S G G S S
7	S S S G G
8	G S S G S
9	S G S G S
0	S S G G S
	B S B S
Barre di guardia sinistra	S S S S
Barre di guardia destra	G S S

S = 0 Elemento sottile (barra o spazio)
 G = 1 Elemento grosso (barra o spazio)
 B = barra - S = spazio

Carattere	Barre/spazi
0	00110
1	10001
2	01001
3	11000
4	00101
5	10100
6	01100
7	00011
8	10010
9	01010

TAB. 2 CODIFICA DEL CODICE 39

Carattere	BS BS BS BS B
0	000110100
1	100100001
2	001100001
3	101100000
4	000110001
5	100110000
6	001110000
7	000100101
8	100100100
9	001100100
A	100001001
B	001001001
C	101001000
D	000011001
E	100011000
F	001011000
G	000001101
H	100001100
I	001001100
J	000011100
K	100000011
L	001000011
M	101000010

N	000010011
O	100010010
P	001010010
Q	000000111
R	100000110
S	001000110
T	000010110
U	110000001
V	011000001
W	111000000
X	010010001
Y	110010000
Z	011010000
-	010000101
.	110000100
Spazio	011000100
\$	010101000
/	010100010
+	010001010
%	000101010
*	010010100

TAB. 3 TIPO DI CODIFICA NEL CODICE UPC E

Check digit	
0	A A A B B B
1	A A B A B B
2	A A B B A B
3	A A B B B A
4	A B A A B B
5	A B B A A B
6	A B B B A A
7	A B A B A B
8	A B A B B A
9	A B B A B A

TAB. 4 CODIFICA DEL CODICE 11

Carattere	Codifica
	BS BS B
0	00001
1	10001
2	01001
3	11000
4	00101
5	10100
6	01100
7	00011
8	10010
9	10000
./-	01000
Barre di guardia laterali	00110
B = Barra - S = Spazio	
Barra/spazio larghi = 1	
Barra/spazio sottili = 0	

TAB. 5 CODIFICA DEL CODICE CODABAR

Carattere	BS BS BS B
0	0000011
1	0000110
2	0001001
3	1100000
4	0010010
5	1000010
6	0100001
7	0100100
8	0110000
9	1001000
-	0001100
\$	0011000
:	1000100
/	1010001
.	1010100

+ 0010101
 Barre di guardia laterali 0011010
 B = Barra - S = Spazio

TAB. 6 CODIFICA DEL CODICE MSI

Carattere	Codifica binaria	Codice
0	USS USS USS USS	0000
1	USS USS USS DS	0001
2	USS USS DS USS	0010
3	USS USS DS DS	0011
4	USS DS USS USS	0100
5	USS DS USS DS	0101
6	USS DS DS USS	0110
7	USS DS DS DS	0111
8	DS USS USS USS	1000
9	DS USS USS DS	1001
Barra di guardia sx. DS		1
Barra di guardia dx. USS USS		00

U = Barra unitaria - D = Barra doppia
 S = Spazio unitario
 USS = 0 - DS = 1

TAB. 7 CODIFICA DEI CODICI EAN 13 - EAN 8 - UPC A - UPC E

Carattere	Gruppo A	Gruppo B	Gruppo C
0	0001101	0100111	1110010
1	0011001	0110011	1100110
2	0010011	0011011	1101100
3	0111101	0100001	1000010
4	0100011	0011101	1011100
5	0110001	0111001	1001110
6	0101111	0000101	1010000

7	0111011	0010001	1000100
8	0110111	0001001	1001000
9	0001011	0010111	1110100

Spazio unitario = 0
Barra unitaria = 1

TIPO DI CODIFICA USATA (EAN - UPC A)

13esimo digit	7 6 5 4 3 2
0	A A A A A A
1	A A B A B B
2	A A B B A B
3	A A B B B A
4	A B A A B B
5	A B B A A B
6	A B B B A A
7	A B A B A B
8	A B A B B A
9	A B B A B A

Barre di guardia 101 (EAN - UPC)
Barre centrali 01010 (EAN - UPC A)
Barre di guardia dx. 010101 (UPC E)

CODICI DI IDENTIFIC. DI ALCUNE INDUSTRIE PRODUTTRICI

Industria	Codice
SONY	01780
CASIO	71850
PARMALAT	02580
DASH	01090
MARS ITALIA	11100
GALBANI	00430