

IL CODICE A BARRE

1.0 - INTRODUZIONE

Il codice a barre può essere definito come una simbologia o un alfabeto per la codifica di informazioni in un formato tale da poter essere acquisito automaticamente da opportuni lettori.

Il computer è stato protagonista dello sviluppo tecnologico degli ultimi decenni, durante i quali si è venuto ad affermare in ogni ramo di attività grazie alla sua capacità di elaborare enormi quantità di dati in tempi brevissimi, di raccogliere ed archiviare l'informazione in spazi ridotti, di controllare processi industriali, ecc..

Tuttavia presenta un lato debole che da sempre ne ha limitato l'efficienza: l'interfaccia con il mondo esterno, e particolarmente l'acquisizione delle informazioni.

Superato completamente il supporto fisico della scheda perforata, l'acquisizione dei dati avviene solitamente tramite operatore umano, mediante l'uso di terminali. Da ciò derivano alcuni problemi, quali lentezza e alta probabilità di errore. Esistono poi molti processi operativi (ad esempio linee di trasporto e sistemi di smistamento di linee automatiche di produzione) nei quali la velocità e la frequenza degli oggetti da identificare sono tali da rendere impossibile ad un eventuale operatore captare i dati e trasmetterli al calcolatore. Per questo si è reso necessario un sistema di codifica dei dati adatto a sistemi automatici di rilevamento, per sfruttare la piena potenzialità del computer. Fin dall'inizio degli anni '70 si sono venute sviluppando diverse tecnologie, tre delle quali sono risultate maggiormente significative: la tecnologia OCR, la tecnologia magnetica e la tecnologia del codice a barre.

La tecnologia OCR (Optical Character Recognition) consiste nel codificare i caratteri in modo tale che possano essere letti anche direttamente dall'operatore. La stampa è molto complessa e con tolleranze molto rigide risolta con stampanti dedicate, ma soprattutto i metodi di riconoscimento sono complessi e piuttosto lenti. È una tecnologia complessivamente costosa e non altamente efficiente, per cui non si è mai affermata in modo definitivo.

La tecnologia magnetica presenta il vantaggio che le informazioni contenute nel supporto fisico possono essere agevolmente modificate, ma allo stesso tempo è costosa ed il rischio di perdere o alterare le informazioni è tuttora elevato.

Il codice a barre (bar code) si è imposto nel tempo come la tecnologia vincente. La codifica si basa su un concetto binario, quindi è già di per sé vicina al linguaggio dei calcolatori. La diversa logica di codifica, dettata da diverse esigenze applicative, ha portato a diversi tipi di codici a barre. Alcuni di essi sono ampiamente diffusi, altri vengono usati solo in speciali settori, altri ancora solo in determinati paesi.

2.0 - PECULIARITA' DEL CODICE A BARRE

Alcuni **Codici a barre** sono ampiamente diffusi, altri vengono usati solo in speciali settori, altri ancora solo in determinati paesi, ma in tutti i casi un sistema di identificazione basato su codice a barre deve tenere conto di quattro caratteristiche fondamentali : Attendibilità, Automazione, Precisione e Velocità.

ATTENDIBILITA'

Il **Codice a Barre** si è rivelato il sistema più attendibile ed attraverso l'uso di due parametri: la cifra di controllo (check digit) ed un numero di digits fisso si ottiene una altissima attendibilità delle informazioni acquisite;

AUTOMAZIONE

Mediante l'utilizzo di lettori, decodificatori e scanner industriali vi è la possibilità di leggere il Codice a Barre in modo automatico e senza la presenza dell'operatore, ciò permette la costruzione di linee automatiche o robotizzate.

PRECISIONE

A differenza di altri sistemi il Codice a Barre presenta una estrema precisione, ciò fa sì che i sistemi basati sul codice a barre lavorano senza errori;

VELOCITA'

Corso di Logistica Industriale LA

L'assunzione dei dati da parte del calcolatore avviene senz'altro molto più velocemente che in modo manuale.

3.0 - TERMINOLOGIA

Nel settore del **Codice a Barre** sono usati dei termini particolari che possono indurre in errore il profano, tale terminologia aiuta a comprendere il **Codice a Barre**.

CODICE A BARRE

Successione di elementi scuri (barre) ed elementi chiari (spazi) alternati. Talvolta si intende con "codice" tipo di codifica.

ELEMENTO

Denominazione sia di uno spazio che di una barra.

BARRA

Elemento scuro di un codice

SPAZIO

Elemento chiaro tra due barre.

SIMBOLO DI CODICE A BARRE

Codice a barre completo, costituito da una zona chiara prima del codice, un carattere di start, uno o più caratteri contenenti l'informazione, un carattere di stop ed una ulteriore zona chiara.

CODICE DISCRETO

Codice a barre in cui non tutti gli elementi sono significativi. Alcuni servono solo da "separatori", e sui loro spessori sono ammesse tolleranze relativamente ampie.

CODICE CONTINUO

Sia le barre che gli spazi contengono informazione.

CODICE NUMERICO

Codice a Barre composto solo da numeri decimali.

SPAZIO INTERCARATTERE

Spazio che separa due caratteri adiacenti. In alcuni codici ([codice 39](#), [Codabar](#)) gli spazi all'interno di un carattere contengono informazione, gli spazi intercarattere no.

MODULO

Il più piccolo spessore di un elemento in un codice. Costituisce l'unità di misura degli spessori degli elementi larghi.

CARATTERE

Successione di barre e spazi che codifica una singola cifra decimale o un carattere alfabetico o speciale.

CARATTERE DI

Ogni simbolo comincia con un carattere di start START/STOP e termina con un carattere di stop. Questo per permettere l'identificazione del tipo di codice e l'individuazione della direzione di lettura.

ZONE DI OVER-FLOW

Gli spazi chiari immediatamente precedente il carattere di start e seguente il carattere di stop.

CODICE DI SELF-CHEKING

Codice strutturato in maniera tale che da un conteggio delle barre e degli spazi letti (bar count) si possa verificare l'esattezza del simbolo.

RAPPORTO DI STAMPA

Nei codici a due spessori, è il rapporto tra lo spessore dell'elemento largo e quello dell'elemento stretto.

4.0 - CLASSIFICAZIONE

Di Codici a Barre ne esistono diversi tipi, e con caratteristiche diverse, e' pertanto giusto classificarli in modo da individuare il codice adatto per ogni applicazione. Agli inizi sono state proposte diverse tecniche di codifica, con il passare degli anni alcune di queste proposte sono quasi sparite dall'uso pratico, mentre altre si sono evolute; attualmente solo una mezza dozzina di simbologie sono praticamente usate.

Corso di Logistica Industriale LA

Tra queste simbologie piu' usate alcune sono presenti nella nostra realta' quotidiana, mentre altre sono destinate ad applicazioni speciali; ogni simbologia comporta la definizione di un set di caratteri (alfabeto) finito ed univoco, per ciascun carattere ne viene data una rappresentazione come sequenza binaria e da questa, con un opportuno criterio, si passa alla rappresentazione ottica.

CODICI A DUE SPESSORI

Gli elementi del codice (barre e spazi) possono assumere due soli spessori, in rapporto compreso tra 2 e 3. Appartengono a questo gruppo i codici:

- **Codice 2/5 5 barre**

- Codice 2/5 5 barre Industrial
- Codice 2/5 3 barre Matrix
- Codice 2/5 Interleaved
- Codice BCD Matrix
- Codabar
- Codice 2/5 invertito

- **Codice 32**

- **Codice 39**

- Codice 39 Full ASCII
- MSI-code

CODICI A PIU` DI DUE SPESSORI

Gli elementi del codice possono assumere piu` di due spessori diversi. In generale cio` richiede una migliore qualita` di stampa. Appartengono a questa categoria i codici:

- Codice 11 Matrix

- Codice 93

- **Codice EAN (Europa)**

- **Codice UPC (USA)**

- Codice Plessey

- Codice 128

- Codice EAN 128

- Delta Distance Code

CODICI A 2 DIMENSIONI

Gli elementi del codice possono assumere piu` di una dimensione. In generale cio` richiede una migliore qualita` di stampa; i codici 2D hanno cominciato a diffondersi fino dal 1984, ma e' con l'evoluzione dei lettori a 2D che hanno cominciato a diffondersi.

Appartengono a questa categoria i codici:

- Aztec Code

- MaxiCode

- DataMatrix

- Code 1

- Code 49

- PDF417

- Code 16K

- CodaBlock

- SnowFlake Code

- SoftStrip

- SuperCode

- UltraCode

Il Codice 2 di 5 a 5 barre

E' stato sviluppato nel 1968 dalla Identicon Corporation, ed e' stato usato (oramai in disuso) soprattutto nei magazzini e nel campo fotografico. E' un codice discreto: solo le barre sono significative. Gli spazi non recano informazione, e possono variare in spessore entro ampi margini di tolleranza. E' un codice numerico. Ogni cifra decimale e' rappresentata con 5 barre, di cui due larghe e tre strette. Come gli altri codici della famiglia 2/5, prevede un carattere di controllo (check digit). Il rapporto di stampa (rapporto tra lo spessore della barra larga e quello della barra stretta) nominale e' 3:1, ma puo' variare da 2:1 a 3:1.

CARATTERISTICHE

Codice numerico

Codice discreto

Codice self-checking

VANTAGGI

Gli spazi non sono significativi

Alta tolleranza (+ o - 15% - 20%)

SVANTAGGI

Bassa densita' di informazione.

SET DI CARATTERI

10 cifre.

1 carattere di Start.

1 carattere di Stop.

LUNGHEZZA DEL SIMBOLO

La tolleranza di stampa per il codice 2/5 5 barre dipende dal rapporto di stampa, dallo spessore del modulo e dal rapporto spessore spazio/modulo secondo la seguente espressione:

$$L = (N (2R + 7) + (4R + 6) + (N+1)Ri) X + 2Q$$

dove:

L = lunghezza del simbolo, incluse le zone di overflow.

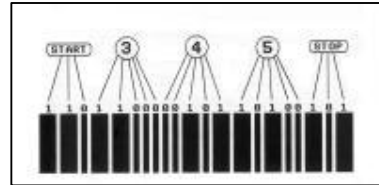
N = numero di cifre rappresentate.

R = rapporto di stampa

X = spessore del modulo (barra stretta)

Ri = rapporto spessori spazio/modulo (standard : 1)

Q = larghezza delle zone di overflow (minima : 10X)



CALCOLO DEL CHECK DIGIT

Il check digit del codice 2/5 5 barre e' calcolato mediante l'algoritmo "modulo 10, fattore 3" descritto di seguito:

Importante : le posizioni delle cifre sono numerate da destra verso sinistra (il check digit e' quindi in posizione 1)

Operazione1: Iniziando dalla posizione 2 del codice sommare i valori delle cifre in posizione pari.

Operazione2: Moltiplicare per tre il risultato dell'operazione 1.

Operazione3: Iniziando dalla posizione 3 del codice sommare i valori delle cifre in posizione dispari.

Operazione4: Sommare i risultati delle operazioni 2 e 3.

Operazione5: La cifra di controllo e' il piu' piccolo numero che sommato al risultato dell'operazione 4 da' un multiplo di 10.

Esempio :

Posizione delle cifre : 8 7 6 5 4 3 2 1

Esempio di codice : 1 3 6 0 1 4 0 9

Operazione 1 : 1 + 6 + 1 + 0 = 8

Operazione 2 : 8 * 3 = 24

Operazione 3 : 3 + 0 + 4 = 7

Operazione 4 : 24 + 7 = 31

Operazione 5 : check digit = 40 - 31 = 9

Corso di Logistica Industriale LA

Carattere	E1	E2	E3	E4	E5
1	1	0	0	0	1
2	0	1	0	0	1
3	1	1	0	0	0
4	0	0	1	0	1
5	1	0	1	0	0
6	0	1	1	0	0
7	0	0	0	1	1
8	1	0	0	1	0
9	0	1	0	1	0
0	0	0	1	1	0
Start	1	1	0		
Stop	1	0	1		

E1 - E5 = elemento 1 - 5

1 = elemento largo 0 = elemento stretto

Le cifre decimali sono codificate con 5 bit : i primi quattro hanno peso nell'ordine 1, 2, 4 e 7; il quinto e' un bit di parita' pari (Even Parity Bit). Fanno eccezione la cifra "0" (codificata con "00110") ed i caratteri di Start/Stop.

Il Codice 39

Il codice 39 e' stato sviluppato nel 1974, per applicazioni richiedenti un codice alfanumerico. E' un codice interessante sotto molti aspetti. Anche utilizzatori di dati numerici possono trovare vantaggiosa la possibilita' di codificare caratteri alfabetici e speciali. Il codice 39 ha avuto una forte espansione negli enti pubblici, nell'industria e nel commercio. Tra i codici industriali e' il piu' diffuso.

Il codice 39 risponde alle norme MIL-STD-1189 e ANSI MH 10.8M-1983. Permette la codifica di 43 caratteri, ognuno dei quali e' rappresentato da 9 elementi, 5 barre e 4 spazi; 3 elementi sono larghi e 6 stretti.

La dimensione del simbolo dipende dallo spessore del modulo e dal rapporto di stampa. L'altezza delle barre dipende dal campo applicativo.

L'altezza minima per l'impiego di penne ottiche o di lettori CCD, affinche' la lettura risulti agevole, e' di 6.5 mm o il 15% della lunghezza del codice. Usando invece pistole laser o scanners l'altezza delle barre deve essere almeno 20 mm o il 20% della larghezza del simbolo. Il piu' piccolo spessore nominale del modulo e' 0.19 mm, per i codici ad alta densita' di stampa. I massimi spessori del modulo sono utilizzati per applicazioni speciali. Il rapporto di stampa puo' variare nell'intervallo 2:1 - 3:1, ristretto a 2.25:1 - 3:1 nel caso lo spessore del modulo sia inferiore a 0.5 mm. Lo spazio intercarattere ha normalmente lo spessore di un modulo, ma puo' essere piu' largo, fino a tre volte tanto.

CARATTERISTICHE

Codice alfanumerico con caratteri speciali

Codice discreto

Codice self-checking

VANTAGGI

Rappresentazione di caratteri numerici, alfabetici e speciali

SVANTAGGI

Bassa densita' di informazione.

Gli spazi all'interno di un carattere sono significativi.

Bassa Tolleranza (+/-10%).

SET DI CARATTERI

10 cifre

26 caratteri alfabetici (maiuscoli).

7 caratteri speciali.

1 carattere di start/stop (il carattere speciale "*")

LUNGHEZZA DEL SIMBOLO



Corso di Logistica Industriale LA

$$L = (N(3R+6)+(6R+12)+(N+1)R_i)X+2Q$$

dove:

L = lunghezza del simbolo, incluse le zone di overflow.

N = numero di caratteri rappresentati

X = spessore del modulo

R = rapporto di stampa.

R_i = rapporto degli spessori: spazio intercarattere/modulo.

Q = ampiezza delle zone di overflow, almeno 10 X.

CALCOLO DEL NUMERO DI CARATTERI

$$N = \frac{(L-2Q)/X-(6R+12)-R_i}{3R+6+R_i}$$

dove:

L = lunghezza del simbolo, incluse le zone di overflow.

N = numero di caratteri rappresentati

X = spessore del modulo

R = rapporto di stampa.

R_i = rapporto degli spessori: spazio intercarattere/modulo.

Q = ampiezza delle zone di overflow, almeno 10 X.

CALCOLO DEL CHECK DIGIT

Il check digit del codice 39, inserito alla destra dei caratteri di dati, e' il carattere corrispondente alla somma modulo 43 dei numeri di riferimento associati ai suddetti caratteri secondo la seguente tabella :

Carattere	Valore	Carattere	Valore
0	0	M	22
1	1	N	23
2	2	O	24
3	3	P	25
4	4	Q	26
5	5	R	27
6	6	S	28
7	7	T	29
8	8	U	30
9	9	V	31
A	10	W	32
B	11	X	33
C	12	Y	34
D	13	Z	35
E	14	-	36
F	15	.	37
G	16	space	38
H	17	\$	39
I	18	/	40
J	19	+	41
K	20	%	42
L	21		

Esempio : Testo da codificare : A C S E

Somma dei numeri di riferimento : 10 + 12 + 28 + 14 = 64

Calcolo del Check digit : 64/43 = 1 con resto di 21

Caratter corrispondente : L

Corso di Logistica Industriale LA

Testo da codificare completo di check digit : A C S E L

TABELLA DI DECODIFICA

Carattere	B1	S1	B2	S2	B3	S3	B4	S4	B5
1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
2	0	0	1	1	0	0	0	0	1
3	1	0	1	1	0	0	0	0	0
4	0	0	0	1	1	0	0	0	1
5	1	0	0	1	1	0	0	0	0
6	0	0	1	1	1	0	0	0	0
7	0	0	0	1	0	0	1	0	1
8	1	0	0	1	0	0	1	0	0
9	0	0	1	1	0	0	1	0	0
0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
A	1	0	0	0	0	1	0	0	1
B	0	0	1	0	0	1	0	0	1
C	1	0	1	0	0	1	0	0	0
D	0	0	0	0	1	1	0	0	1
E	1	0	0	0	1	1	0	0	0
F	0	0	1	0	1	1	0	0	0
G	0	0	0	0	0	1	1	0	1
H	1	0	0	0	0	1	1	0	0
I	0	0	1	0	0	1	1	0	0
J	0	0	0	0	1	1	1	0	0
K	1	0	0	0	0	0	0	1	1
L	0	0	1	0	0	0	0	1	1
M	1	0	1	0	0	0	0	1	0
N	0	0	0	0	1	0	0	1	1
O	1	0	0	0	1	0	0	1	0
P	0	0	1	0	1	0	0	1	0
Q	0	0	0	0	0	0	1	1	1
R	1	0	0	0	0	0	1	1	0
S	0	0	1	0	0	0	1	1	0
T	0	0	0	0	1	0	1	1	0
U	1	1	0	0	0	0	0	0	1
V	0	1	1	0	0	0	0	0	1
W	1	1	1	0	0	0	0	0	0
X	0	1	0	0	1	0	0	0	1
Y	1	1	0	0	1	0	0	0	0
Z	0	1	1	0	1	0	0	0	0
-	0	1	0	0	0	0	1	0	1
.	1	1	0	0	0	0	1	0	0
space	0	1	1	0	0	0	1	0	0
*	0	1	0	0	1	0	1	0	0
\$	0	1	0	1	0	1	0	0	0
/	0	1	0	1	0	0	0	1	0
+	0	1	0	0	0	1	0	1	0
%	0	0	0	1	0	1	0	1	0

Il carattere speciale " * " assume la funzione di carattere si Start/Stop.

B1 - B5 = barra 1 – 5

S1 - S4 = spazio 1 – 4

1 = elemento largo

Corso di Logistica Industriale LA

0 = elemento stretto

Il Codice 32 o Codice Farmaceutico

E' adottato dal Ministero della Sanita' italiano per la codifica dei prodotti farmaceutici. Il codice delle specialita' medicinali ad uso umano e' composto da sette cifre, che identificano il tipo di confezione per ciascuna specialita' medicinale, precedute dalla cifra zero e seguite da un carattere di controllo. Le nove cifre complessive vengono poi rappresentate in base 32 con sei caratteri alfanumerici, utilizzando (con la codifica del codice 39) le 10 cifre decimali ed i caratteri dell'alfabeto anglosassone, con l'esclusione di A, E, I, O.

DESCRIZIONE GENERALE

La trasposizione dal sistema di numerazione in base 10 a quello in base 32 e viceversa avviene secondo la seguente tabella :



Carattere in base 32	Valore in base 10		Carattere in base 32	Valore in base 10
0	0		J	16
1	1		K	17
2	2		L	18
3	3		M	19
4	4		N	20
5	5		P	21
6	6		Q	22
7	7		R	23
8	8		S	24
9	9		T	25
B	10		U	26
C	11		V	27
D	12		W	28
F	13		X	29
G	14		Y	30
H	15		Z	31

Il codice viene preceduto e seguito dal carattere asterisco, avente funzione di start/stop.

SET DI CARATTERI

- 10 cifre
- 22 caratteri alfabetici
- 1 carattere di start/stop ("*")

DIMENSIONI E TOLLERANZE

Lo spessore nominale del modulo puo' essere scelto tra due valori 0,250 mm e 0,254 mm. Il rapporto di stampa nominale e' 2,5 . Lo spazio intercarattere deve avere lo spessore di un modulo. Le tolleranze di stampa sono quelle del codice 39.

TABELLA DI CODIFICA

E' quella del Codice 39.

CALCOLO DEL CHECK DIGIT

La cifra di controllo del codice italiano delle specialita' medicinali viene determinata attraverso le seguenti operazioni effettuate sulle altre otto cifre.

Siano :

Corso di Logistica Industriale LA

a1 a2 a3 a4 a5 a6 a7 a8

le prime otto cifre a sinistra del codice della specialita' medicinale. Si determinano i valori dei seguenti prodotti :

$$x1 = 2 * a2$$

$$x2 = 2 * a4$$

$$x3 = 2 * a6$$

$$x4 = 2 * a8$$

Sia P la somma dei quozienti e dei resti ottenuti dividendo x1, x2, x3, x4 per 10. Sia D la somma delle cifre a1, a3, a5, a7 del codice. Si determini il valore :

$$S = P + D$$

La cifra di controllo e' il resto della divisione di S per 10.

Esempio di calcolo check digit :

Codice :

0 7 9 5 2 1 8 4

a1 a2 a3 a4 a5 a6 a7 a8

$$x1 = 2 * a2 = 2 * 7 = 14$$

$$x2 = 2 * a4 = 2 * 5 = 10$$

$$x3 = 2 * a6 = 2 * 1 = 2$$

$$x4 = 2 * a8 = 2 * 4 = 8$$

$$P = x1/10 + x2/10 + x3/10 + x4/10 + \text{resti}$$

$$P = 14/10 + 10/10 + 2/10 + 8/10 + rx1 + rx2 + rx3 + rx4$$

$$P = 1 + 1 + 0 + 0 + 4 + 0 + 2 + 8$$

$$P = 16$$

$$D = a1 + a3 + a5 + a7 = 0 + 9 + 2 + 8 = 19$$

$$S = P + D = 16 + 19 = 35$$

$$\text{Cifra di controllo} = S/10 = 35/10 = 3 \text{ resto } 5$$

Codice completo di check digit : 0 7 9 5 2 1 8 4 5

Il Codice EAN

La funzione della codifica EAN e` rappresentare il codice numerico di ogni articolo soggetto alle specifiche EAN (European Article Number) in un formato leggibile automaticamente in entrambe le direzioni. Il codice EAN e` interamente compatibile con il codice UPC (Universal Product Code). Gli elementi possono assumere 4 diversi spessori, multipli interi del modulo. Ogni cifra e` codificata con 7 moduli. Il carattere di controllo centrale e` composto da 5 moduli; quello di start/stop da 3 moduli. I simboli EAN sono disposti "simmetricamente" attorno ad un carattere centrale di controllo, e delimitati agli estremi da caratteri laterali di controllo (start/stop).

CARATTERISTICHE

Codice numerico

Codice continuo

Codice self-checking

VANTAGGI

Alta densita` di informazione

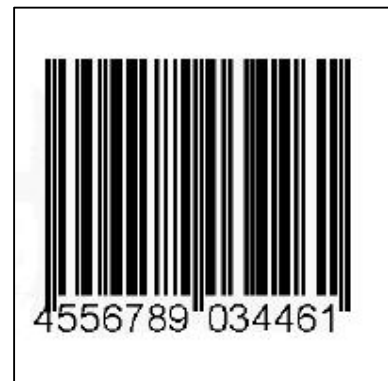
SVANTAGGI

Numero fisso di cifre

Gli spazi sono significativi

SET DI CARATTERI

10 cifre



Corso di Logistica Industriale LA

1 carattere di start/stop

1 carattere di controllo centrale (solo nella versione EAN 13)

CODIFICA DEI CARATTERI

Le cifre decimali sono rappresentate attraverso tre diverse codifiche, siglate A, B e C, come segue:

Carattere	Codifiche A	Codifica B	Codifica 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

Nella tabella alla cifra binaria "1" corrisponde un modulo scuro ed alla cifra "0" un modulo chiaro. Conseguentemente sarà chiamata "barra" una qualunque successione continua di moduli scuri, "spazio" una qualunque successione continua di moduli chiari. In ogni caso la forma codificata di un carattere include due barre scure.

Le codifiche A e B cominciano sempre con uno spazio e finiscono con una barra; mentre la codifica C, al contrario, comincia sempre con una barra e termina sempre con uno spazio.

La codifica A ha sempre un numero dispari di moduli scuri, mentre le codifiche B e C ne contengono sempre in numero pari. Perciò la codifica A è una codifica a "parità dispari" e le codifiche B e C sono a "parità pari".

I caratteri ausiliari di controllo sono codificati come segue:

controllo laterale : 101

controllo centrale: 01010

STRUTTURA DI UN SIMBOLO EAN 13

Il simbolo EAN 13 è costituito dalla seguente sequenza, descritta da destra verso sinistra:

carattere di controllo laterale (start/stop);

6 caratteri rappresentati secondo la codifica C (numerati da 1 a 6), che costituiscono la "meta destra" del simbolo;

carattere di controllo centrale;

6 caratteri con codifica A o B (numerati da 7 a 12), che costituiscono la "meta sinistra" del simbolo;

carattere di controllo laterale.

Il tredicesimo carattere è associato ad una data combinazione di codifiche A e B dei caratteri 7° - 12° nella meta sinistra del simbolo (non è quindi espressamente visibile in termini di barre come gli altri). È la sequenza in se a costituire il 13° carattere, sulla base della seguente tabella:

13° Carattere	Codifiche Meta' Sinistra					
Carattere	12	11	10	9	8	7
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



Corso di Logistica Industriale LA

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

Considerando una qualsiasi coppia di caratteri adiacenti, siano entrambi caratteri utili oppure uno dei due sia un carattere ausiliario, l'ultimo modulo del carattere di sinistra e' sempre diverso dal primo modulo del carattere di destra. Cio' significa che il confine tra due caratteri puo' sempre essere distinto visualmente, cosa indispensabile per la decodifica.

STRUTTURA DI UN SIMBOLO EAN 8

Il simbolo EAN 8 e' costituito dalla seguente sequenza, descritta da destra verso sinistra:

carattere di controllo laterale (start/stop);

4 caratteri rappresentati secondo la codifica C (numerati da 1 a 4), che costituiscono la "meta' destra" del Simbolo;

carattere di controllo centrale;

4 caratteri con codifica A o B (numerati da 5 a 8), che costituiscono la "meta' sinistra" del simbolo;

carattere di controllo laterale.

Considerando una qualsiasi coppia di caratteri adiacenti, siano entrambi caratteri utili oppure uno dei due sia un carattere ausiliario, l'ultimo modulo del carattere di sinistra e' sempre diverso dal primo modulo del carattere di destra. Cio' significa che il confine tra due caratteri puo' sempre essere distinto visualmente, cosa indispensabile per la decodifica.



CALCOLO DEL CHECK DIGIT

Sia nella versione 13 che in quella 8, il carattere piu' a destra assume la funzione di check digit (cifra di controllo), ed e' calcolato sulla base delle restanti 12 o 7 cifre con l'algoritmo seguente (le posizioni dei caratteri sono numerate da destra verso sinistra):

Operazione 1: Partendo dalla posizione 2 sommare i valori dei caratteri in posizione pari.

Operazione 2 : Moltiplicare per 3 il risultato dell'operazione 1.

Operazione 3 : Partendo dalla posizione 3 sommare i valori dei caratteri in posizione dispari.

Operazione 4 : Sommare i risultati delle operazioni 2 e 3.

Operazione 5 : Il check digit e' il piu' piccolo numero che sommato al risultato dell'operazione 4 da un numero multiplo di 10.

Esempio :

Esempio di codice: 4 2 7 6 2 2 1 3 5 7 4 6 9

Posizione del carattere: 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

Operazione 1: $2 + 6 + 2 + 3 + 7 + 6 = 26$

Operazione 2: $26 * 3 = 78$

Operazione 3: $4 + 7 + 2 + 1 + 5 + 4 = 23$

Operazione 4: $78 + 23 = 101$

Operazione 5: $110 - 101 = 9$ (cifra di controllo)

DIMENSIONI

Lo spessore nominale del modulo e' 0.33 mm. Le dimensioni nominali dell'etichetta possono essere moltiplicate per un "fattore di ingrandimento" compreso tra 0.8 e 2. Le barre dei caratteri di controllo centrale e laterali si estendono per 5 moduli al di sotto delle barre che rappresentano i caratteri utili. L'area di margine chiaro circondante l'area stampata corrisponde a :

7 moduli alla destra del simbolo;

11 moduli (EAN 13) o 7 moduli (EAN 8) alla sinistra del simbolo;

1 modulo sopra il simbolo;

1 modulo tra l'estremo inferiore delle barre e l'interpretazione OCR posta al di sotto di esse.

La lunghezza del simbolo EAN 13 e' quindi di 95 moduli, piu' 18 moduli di overflow. Quella del simbolo EAN 8 e' di 67 moduli, piu' 14 moduli per le zone di overflow.

Il Codice UPC

Interamente compatibile con il Codice EAN, rappresenta il codice numerico di ogni articolo soggetto alle norme UPC (Universal Product Code) in uso negli Stati Uniti.

Come nel Codice EAN, gli elementi possono assumere uno spessore multiplo intero (da 1 a 4) del modulo. Ogni carattere e' codificato con due barre e due spazi, per uno spessore totale di sette moduli.

I simboli UPC hanno due formati base, con alcuni varianti. Il primo formato consiste in : carattere di Start, "number system", campo dati sinistro, carattere di controllo centrale, campo dati destro, check digit e carattere di Stop. Il Secondo formato prevede un unico campo dati (senza quindi il carattere di controllo centrale).

Il carattere "number system" identifica il sistema di numerazione, e quindi il campo applicativo del codice. All'uso standard del Codice UPC e' associato il number system 0 .

Ci sono cinque versioni di codice a barre UPC. La codifica e' sempre la stessa, le differenze consistono essenzialmente nella configurazione del campo dati. Tra queste le piu' usate sono le versioni A ed E :

A - Versione base per la codifica di 10 caratteri numerici. I primi 5 codificano il produttore, i restanti 5 l'articolo.

E - Versione a "Soppressione di zeri". E' usata per la marcatura di confezioni troppo piccole per ricevere la versione A.



CARATTERISTICHE

Codice numerico

Codice continuo

Codice self-checking

VANTAGGI

Alta densita' di informazione

SVANTAGGI

Numero fisso di cifre

Gli spazi sono significativi

SET DI CARATTERI

10 cifre

1 carattere di start/stop (nella versione A)

1 carattere di controllo centrale (solo nella versione A)

1 carattere di Start (nella versione E)

1 carattere di Stop (nella versione E)

CODIFICA DEI CARATTERI

Le cifre decimali sono codificate in due diverse maniere. La prima prevede nella codifica di ogni cifra un numero dispari di moduli scuri, ed e' quindi chiamata "codifica O" (Odd parity). La seconda codifica rappresenta le cifre con un numero pari di moduli scuri, da cui la denominazione "codifica E" (Even parity). La tabella che segue fa riferimento alla codifica dell'UPC-A.

Carattere	Codifica O	Codifica E
0	0001101	1110010
1	0011001	1100110
2	0010011	1101100
3	0111101	1000010
4	0100011	1011100

Corso di Logistica Industriale LA

5	0110001	1001110
6	0101111	1010000
7	0111011	1000100
8	0110111	1001000
9	0001011	1110100

Nella tabella alla cifra binaria "0" corrisponde un modulo chiaro, alla cifra "1" e' associato un modulo scuro. Si puo' notare che nella codifica dispari (O) ogni carattere comincia con uno spazio e termina con una barra; viceversa nella codifica pari (E) succede il contrario.

I caratteri ausiliari di controllo sono codificati come segue :

controllo laterale sinistro (Start) : 101 (Versione A e E)

controllo centrale : 01010 (Versione A)

controllo laterale destro (Stop) : 101 (Versione E)

controllo laterale destro (Stop) : 010101 (Versione E)

STRUTTURA DI UN SIMBOLO UPC-A

Il simbolo nella versione A e' costituito dalla seguente sequenza, descritta da sinistra verso destra :

- carattere di controllo laterale (Start/Stop);
- un carattere rappresentante il number system (in posizione 1);
- 5 caratteri rappresentati secondo la codifica O (nelle posizioni da 2 a 6), che costituiscono la meta' sinistra del campo dati;
- carattere di controllo centrale ;
- 5 caratteri rappresentati secondo la codifica E (nelle posizioni da 7 a 11), che costituiscono la meta' destra del campo dati ;
- check digit (in posizione 12);
- carattere di controllo laterale (Start/Stop)

CALCOLO DEL CHECK DIGIT

Il carattere di controllo (check digit) e' calcolato sulla base dei 10 caratteri del campo dati e del number system secondo il seguente algoritmo :

Operazione 1: Partendo dalla posizione 1 (number system) sommare i valori dei caratteri in posizione dispari.

Operazione 2 : Moltiplicare per 3 il risultato dell'operazione 1.

Operazione 3 : Partendo dalla posizione 2 sommare i valori dei caratteri in posizione pari.

Operazione 4 : Sommare i risultati delle operazioni 2 e 3.

Operazione 5 : Il check digit e' il piu' piccolo numero che sommato al risultato dell'operazione 4 da un numero multiplo di 10.

Esempio :

Esempio di codice: 0 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 C

Posizione del carattere: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Operazione 1: $0 + 1 + 3 + 5 + 7 + 9 = 25$

Operazione 2: $25 * 3 = 75$

Operazione 3: $0 + 2 + 4 + 6 + 8 = 20$

Operazione 4: $75 + 20 = 95$

Operazione 5: $100 - 95 = 5$ (cifra di controllo)

Il Codice Completo sara' : 0 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 5

STRUTTURA DI UN SIMBOLO UPC-E

La versione E del simbolo UPC e' usata per permettere la marcatura dei prodotti la cui confezione e' troppo piccola per un simbolo nella versione standard. Questa versione e' chiamata "a soppressione di zeri", ottenendosi dalla versione A con l'omissione di alcuni

Corso di Logistica Industriale LA

zeri del codice. Sono possibili i number system 0 e 1, dei quali solo il primo e' attualmente in uso. La tabella di codifica dell' UPC-E si differenzia da quella dell' UPC-A per la codifica a parita' even che risulta "rovesciata" rispetto a quella dell' UPC-A stesso.

Carattere	Codifica O	Codifica E
0	0001101	0100111
1	0011001	0110011
2	0010011	0011011
3	0111101	0100001
4	0100011	0011101
5	0110001	0111001
6	0101111	0000101
7	0111011	0010001
8	0110111	0001001
9	0001011	0010111

Il campo dati contiene sei caratteri: tre con codifica pari e tre con codifica dispari. Il number system ed il check digit non sono esplicitamente presenti nel simbolo ma derivano dalla particolare combinazione della parita' nella codifica dei sei caratteri utili.

6.2.10 - DIMENSIONI

Il simbolo nella versione A e' composto da 95 moduli, piu' 18 moduli chiari a costituire le zone di overflow; quello nella versione E e' composto da 48 moduli, piu' 14 moduli per le zone di overflow. Lo spessore nominale del modulo e' 0,33 mm. Le dimensioni del simbolo possono variare rispetto a quelle nominali per un fattore moltiplicativo compreso tra 0.8 e 2.

5.0 - STRUTTURA DI UN SIMBOLO

Un simbolo di **Codice a Barre** e' costituito da una successione di barre e spazi che contengono l'informazione e elementi di controllo.

Y = spessore dell'elemento largo

X = spessore dell'elemento stretto

Q = spessore delle zone chiare di "overflow" agli estremi dell'etichetta

Un tipo di codifica e' caratterizzato da :

- Rapporto tra spessore degli elementi larghi e spessore degli elementi stretti.
- Spessore dell'elemento stretto. Viene spesso definito "spessore del modulo", e viene usato come unita` di misura degli spessori degli elementi larghi.
- Sequenze di barre e spazi per la codifica dei caratteri rappresentabili. I singoli caratteri sono codificati con 4,5,7,8 o 9 elementi.
- Caratteri rappresentabili. Tutti i codici possono rappresentare le cifre decimali. Alcuni possono codificare anche lettere dell'alfabeto e/o caratteri speciali.
- Numero di caratteri rappresentabili con una etichetta. Alcuni codici rappresentano un numero fisso di caratteri.
- Sequenze di barre e spazi per la codifica dei caratteri di start/stop. Alcuni codici prevedono la stessa sequenza per entrambi; altri sequenze distinte.
- Tolleranze per i singoli elementi. Le tolleranze ammesse possono variare da pochi centesimi a qualche decimo di millimetro.
- Cifra di controllo. Per aumentare la sicurezza nella lettura, in aggiunta ai caratteri utili, puo` essere inserita una cifra di controllo (check digit).

6.0 - ELEMENTI SIGNIFICATIVI PER L'IMPIEGO

L'impiego di un **Codice a Barre** deve soddisfare alcune esigenze dettate dal tipo di applicazione, abbiamo pertanto individuato alcuni elementi in base ai quali si può individuare il codice più idoneo alla propria esigenza.

SCELTA DEL TIPO DI CODICE

Quando è possibile, è preferibile utilizzare codici semplici e corti. Inoltre nella scelta occorre considerare:
chiarezza dei caratteri di Start/Stop;
possibilità di lettura bidirezionale;
possibilità di lettura anche con notevoli variazioni della velocità di scansione;

SUPPORTO SU CUI VIENE APPLICATO IL CODICE

Le caratteristiche ottiche e meccaniche del supporto fisico del codice hanno un peso rilevante, sia per quanto riguarda la metodologia di stampa, sia per quanto riguarda il lettore ottico da impiegare. Una simbologia, qualsiasi essa sia, trova la sua realizzazione mediante la stampa, effettuata su un elemento che in tutta generalità viene definito supporto.

Il supporto più usato è senza dubbio la carta in varie versioni (etichetta autoadesiva, cartoncino, foglio, ecc..) mentre per applicazioni speciali sono disponibili molti altri supporti (vetro, stoffa, alluminio, ecc..).

STAMPA DELL'ETICHETTA

Densità di stampa:

Altissima densità : ampiezza del modulo < 0.19 mm

Alta densità : ampiezza del modulo compresa tra 0.19 e 0.24 mm

Media densità : ampiezza del modulo compresa tra 0.25 e 0.34 mm

Bassa densità : ampiezza del modulo > di 0.35

MANIPOLAZIONE DELL'ETICHETTA

Influssi esterni che l'etichetta può subire fino al momento della lettura.

LETTURA DEL SIMBOLO

Dipende dal tipo di lettore impiegato.

Nella catena di trasmissione dell'informazione tramite **Codice a Barre** la fase di lettura è estremamente importante, cominciando dalla scelta del dispositivo più opportuno per l'applicazione e per le caratteristiche del simbolo. I vari dispositivi sul mercato si possono raggruppare in tre famiglie :

Lettori a Penna

Lettori CCD Flash

Lettori Laser

In tutta generalità compito del lettore è tradurre l'immagine ottica del simbolo in un equivalente segnale elettrico. Per raggiungere lo scopo ogni lettore deve prevedere una sorgente luminosa (Laser o LED), un dispositivo elettro-ottico di conversione (fotodiodo) e un sistema di focalizzazione atto a delimitare la superficie da ispezionare ad un valore inferiore alla minima dimensione da discriminare (modulo).

7.0 - CONDIZIONI BASE

Le proprietà geometriche e ottiche dell'etichetta influenzano notevolmente la sua leggibilità; avere un Codice a Barre stampato in modo perfetto permette di utilizzare dei lettori a basso costo, un Codice a Barre imperfetto deve utilizzare dei lettori a costi maggiori in grado di ricostruire il Codice a Barre. Tali condizioni introducono il concetto di qualità di stampa, concetto che si applica a tutte quelle tecnologie o dispositivi che per loro natura non sono espressamente finalizzati alla produzione di immagini di qualità.

PROPRIETÀ GEOMETRICHE

Tolleranze negli spessori degli elementi. Dipendono dal tipo di codice a barre, e vanno osservate incondizionatamente in fase di stampa, utilizzando la stampante più idonea

Colorazione delle barre. Dovrebbero essere uniformi, senza macchie chiare. Le dimensioni massime ammissibili delle macchie chiare dipendono dalla capacità risolutiva del lettore impiegato.

Corso di Logistica Industriale LA

PROPRIETA` OTTICHE

Proprieta` ottiche del supporto. Il coefficiente di riflessione degli spazi chiari dovrebbe essere quanto piu` possibile prossimo a uno, ed in ogni caso superiore a 0.7. La luce riflessa dovrebbe avere un carattere diffuso.

Proprieta` ottiche delle barre scure. Il coefficiente di riflessione dovrebbe essere quanto piu` piccolo possibile, ed in ogni caso inferiore a 0.25.

Contrasto.

Posti:

Rd = coefficiente di riflessione delle barre scure;

Rl = coefficiente di riflessione degli spazi chiari;

il contrasto e' definito come:

$$PCS = \frac{Rl - Rd}{Rl}$$

deve essere il piu` possibile prossimo a uno.

E` chiaro che le specifiche sulle proprieta` ottiche si riferiscono alla lunghezza d'onda della radiazione utilizzata per la lettura.

A tal proposito e' fondamentale ricordare che i sensori elettronici dei lettori usati per leggere il Codice a Barre utilizzano quasi esclusivamente luce rossa per cui colori di sfondo ammessi, oltre al bianco, saranno colori riflettenti per il rosso tra cui il rosso, il giallo, l'arancio, il seppia, mentre colori adatti alla stampa delle barre saranno tutti e solamente i colori assorbenti per il rosso, cioe' nero, il verde, il blu.

La mancata osservanza di questa semplice regola e' spesso causa di realizzazioni illegibili, ancorche' a prima vista perfette, di Codici a Barre.