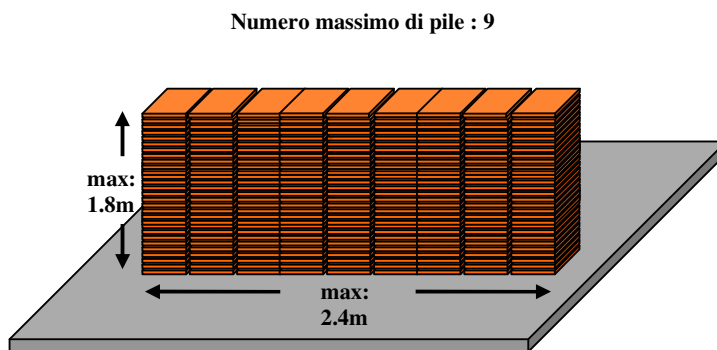


## 5.Sistemi di conteggio esaminati

### 5.1 Considerazioni generali

Come già accennato nell'introduzione, il metodo più intuitivo per effettuare il conteggio del numero di fogli costituenti un bancale utilizzando un sistema di acquisizione di immagini digitali è quello di riprendere con una telecamera il prospetto anteriore del bancale<sup>1</sup> in modo da distinguere ogni foglio dai limitrofi e contare ogni singolo elemento di ogni pila.

Risulta necessario quindi effettuare una stima della risoluzione minima della telecamera che permetta di distinguere ogni foglio da quelli adiacenti.



**Figura 5.1 Bancale**

In riferimento alla figura 5.1, l'immagine di una pila di fogli può essere schematizzata come un segnale bidimensionale costante lungo l'asse delle ascisse e periodico con periodo uguale all'altezza del foglio lungo l'asse delle ordinate.

---

<sup>1</sup> In questo capitolo si considera sempre il bancale avente le dimensioni massime consentite (figura 5.1).

Il segnale monodimensionale ottenibile prelevando una linea ad un certo valore  $x_0$  dell'ascissa risulta essere un'onda rettangolare.

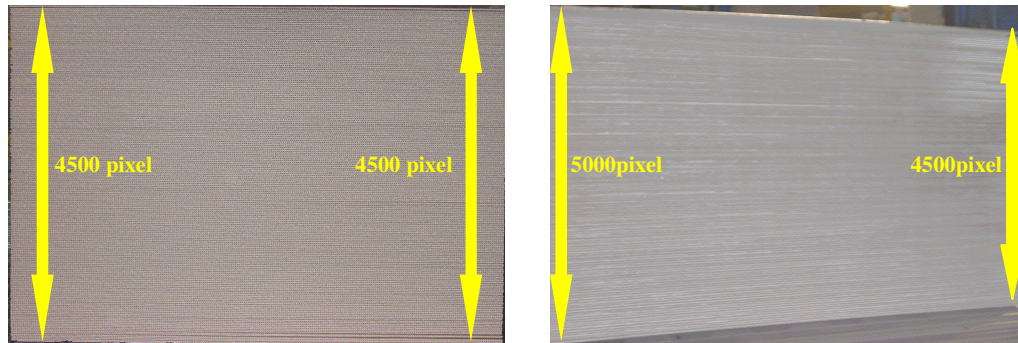
Un segnale di questo tipo, essendo caratterizzato da uno spettro a banda infinita, teoricamente non può essere campionato senza introdurre un errore di aliasing.

Facendo riferimento alla sola prima armonica (caratterizzata dalla frequenza  $f_0$ ) di tale segnale, il teorema di Nyquist impone che la frequenza di campionamento da utilizzare per non introdurre un errore di aliasing sia  $f_c = 2 \cdot f_0$ .

In letteratura per ottenere un segnale discreto soggetto ad un errore di aliasing accettabile per le frequenze minori di  $f_c$  viene considerata valida la frequenza di campionamento  $f_c' = \frac{3}{2} f_c$  ( $3 \cdot f_0$ ).

Da queste considerazioni consegue che per distinguere un foglio è necessario che esso sia rappresentato sulla generica ordinata  $x_0$  come minimo da tre pixel; la rappresentazione di una pila alta 2.4m composta da fogli di altezza pari a 1.2mm sulla ordinata  $x_0$  sarà quindi data da almeno 4500 pixel.

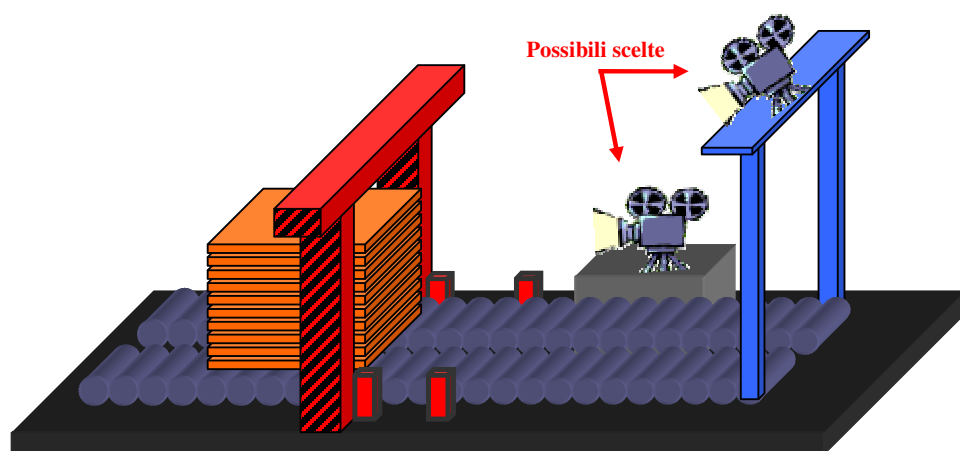
Riprendendo quindi tutto il bancale da una posizione perpendicolare al prospetto anteriore di esso è dunque necessaria una telecamera con risoluzione 6000\*4500 pixel; qualora il punto di ripresa sia differente, dovendo comunque garantire tre pixel verticali per ogni foglio nel punto dell'immagine rappresentante la porzione di bancale più lontana dall'obiettivo, è necessario una telecamera con una risoluzione maggiore di quella vista (figura 5.2).



**Figura 5.2** Bancale ripreso da posizioni differenti

Telecamere industriali con tali risoluzioni, non sono ancora disponibili sul mercato quindi immagini di questo tipo sono ricavabili unicamente come composizione di immagini acquisite da più telecamere o dalla stessa in momenti successivi.

Per quanto riguarda il punto di ripresa, scartata l'idea di porre la telecamera perpendicolarmente al prospetto anteriore del bancale per non violare le specifiche di non invasività, le scelte possono essere due : porre il sistema di ripresa su di un ponte ad un'altezza maggiore di quella del bancale o lateralmente all'asse di moto dello stesso.



**Figura 5.3** Collocazioni delle telecamere

5.2 Sistemi di ripresa esaminati

**soluzione A – Batteria di telecamere con acquisizione in istanti successivi.**

La prima soluzione che viene presentata, prevede una batteria di telecamere industriali (poste sul ponte o di lato alle rulliere) ognuna della quali, gestita da un meccanismo di sincronizzazione, riprende più immagini durante l'avanzamento del bancale. Le immagini ricavate vengono poi composte ottenendo così la rappresentazione dell'intero bancale con la risoluzione voluta (figure 5.3) .

Tale soluzione, valida in teoria, in realtà fornisce dati molto scadenti in quanto il bancale, durante il suo moto, vibra rendendo confuse le immagini.

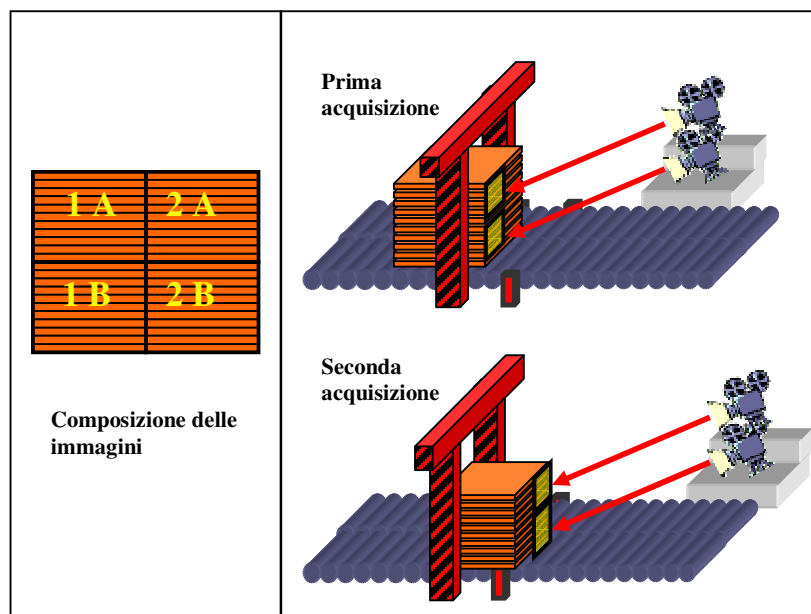


Figura 5.4 – Illustrazione soluzione A

### Soluzione B – Telecamera lineare

Un'altra possibile soluzione si basa sull'utilizzo di una telecamera lineare dotata di un meccanismo di movimentazione circolare che gli consente di riprendere tutto il bancale tramite acquisizioni successive.

Anche questa seconda soluzione risulta di fatto inapplicabile in quanto tali telecamere, essendo progettate per riprendere immagini di oggetti molto vicini ed investiti da luce molto intensa, risultano inadeguate per l'utilizzo ipotizzato.

### *5.3 Conclusioni*

Risulta quindi che l'immagine dell'intero bancale è acquisibile unicamente come composizione di un numero  $n$  di immagini acquisite simultaneamente da altrettante telecamere.

Dato l'alto costo di tali dispositivi sono state abbandonate soluzioni di questo tipo in favore di altre più economiche.