



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101997900596294
Data Deposito	14/05/1997
Data Pubblicazione	14/11/1998

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	06	K		

Titolo

SISTEMA OPTOELETTRONICO DI IDENTIFICAZIONE A SCHEDA OTTICA AD ALTA DENSITA'
DI DATI ED ALTA SICUREZZA CONTRO LA CONTRAFFAZIONE

**SISTEMA OPTOELETTRONICO DI IDENTIFICAZIONE****A SCHEDA OTTICA AD ALTA DENSITÀ DI DATI****ED ALTA SICUREZZA CONTRO LA CONTRAFFAZIONE****DESCRIZIONE****Oggetto dell'invenzione:**

Viene descritto nel seguito un sistema optoelettronico ad elevata sicurezza avente scopo di leggere e riconoscere in modo semplice, inequivoco e rapido una quantità rilevante d'informazione inglobata in un supporto plastico piano (nel seguito: *scheda*) producibile a costi molto contenuti. La suddetta informazione - codificata in forma binaria - è invisibile all'occhio nudo ed alla normale pellicola fotografica, non può venir rivelata in via semplice con altri mezzi o strumenti comuni, è priva di significato se non se ne conoscono chiavi ed algoritmi di codifica, non può essere alterata senza venir con ciò stesso invalidata.

Il sistema descritto si compone idealmente di una scheda di plastica, di un lettore optoelettronico, di un elaboratore di tipo Personal Computer connesso a quest'ultimo e di un programma avente scopo di interpretare l'informazione presente sulla scheda decrittandola e fornendo i relativi dati al software applicativo finale. La maggior parte delle utilizzazioni concrete tuttavia prevedranno l'uso simultaneo di diversi lettori connessi ad un elaboratore o ad una rete informatica, e di una quantità di schede diverse decrittabili da ciascun lettore: a titolo meramente esemplificativo viene citato un sistema di controllo-accessi adatto ad un complesso industriale, ove la scheda in dotazione a ciascun membro del personale costituisca insieme 'chiave' selettiva e documento d'identità non falsificabile codificante la fotografia, la firma, i principali dati

[Handwritten signature and initials]

personali del titolare, gli accessi consentiti, le relative fasce orarie e la durata utile della scheda stessa. In tale caso - come del resto in numerose altre applicazioni - per ragioni di praticità le dimensioni ed altre caratteristiche salienti della scheda saranno quelle di una normale carta di credito.

SCHEDA

La scheda (o striscia, o piastra, o disco o quale altra forma si risolva di darle) è formata da un "sandwich" di strati così composto:

- a) un primo foglio robusto (spessore dell'ordine di 600-700 micron), trasparente alla luce visibile ed all'infrarosso vicino (nel seguito: *IR*), in PVC o altro materiale plastico adeguato, con funzioni di supporto atto a conferire all'intera scheda spessore, rigidità e consistenza.
- b) una pellicola sottile (spessore dell'ordine di 100 micron) applicata su detto supporto, trasparente alla luce visibile ed all'*IR*, su cui sono impressi i dati binari in forma di zonule opache all'*IR*, o mediante procedimento fotografico o con altro metodo che consenta di formare con precisione 'punti' di dimensioni estremamente ridotte (10 - 200 micron).
- c) un'ulteriore pellicola sottile (spessore dell'ordine di 100 micron), totalmente nera nel visibile ma trasparente all'*IR*, applicata sul foglio-dati allo scopo di renderli invisibili ad occhio nudo (nero contro nero) e di impedirne la riproduzione fotografica; ad aumentare l'indistinguibilità visuale dei dati detto filtro infrarosso può venir aggiunto opzionalmente anche fra gli strati a) e b).
- d) un foglio sottile (spessore dell'ordine di 100 micron), in PVC o altro materiale acconcio, trasparente al visibile ed all'*IR*, con funzione protettiva nei confronti del filtro infrarosso sottostante (c).



In sunto:

- a) supporto - robusto - trasparente al visibile ed all'IR
- x) [opzionale] filtro IR - sottile - opaco al visibile, trasparente all'IR
- b) film dati - sottile - trasparente od opaco all'IR secondo il valore dei dati
- c) filtro IR - sottile - opaco al visibile, trasparente all'IR
- d) protezione - sottile - trasparente al visibile ed all'IR

Gli strati sopra descritti vengono montati mediante film adesivo trasparente prima del taglio, effettuato con l'ausilio di appositi registri.

In considerazione dell'elevata densità d'informazione consentita dal sistema, nella quasi totalità delle applicazioni i dati codificati leggibili all'infrarosso occupano solo una porzione ridotta della scheda; in questi casi le zone libere possono venir serigrafate sia a scopo decorativo che per consentire un'identificazione visuale della scheda da parte del titolare o degli aventi diritto (tav. 1a).

I punti (pixel) che codificano i dati sono organizzati bidimensionalmente su una striscia posta parallelamente al lato maggiore della scheda, o comunque alla direzione in cui si effettua la lettura. Tale striscia è composta da molte righe trasversali alla sua lunghezza (tav. 1b) intercalate a righe nere aventi funzione di isolare ogni riga-dati da quelle adiacenti. Su ciascuna riga-dati sono codificati i pixel (tav. 1c) in forma di zonule nere (opache all'infrarosso, dal momento che l'opacità nel visibile è irrilevante) o trasparenti a seconda del valore del bit codificato. Nel modello qui descritto ogni riga è capace di 128 bit; la scheda è capace nel complesso di

Handwritten signature and vertical text:
F. L. F.
C. Volpe

512 righe, per un totale di 64536 bits (pari ad 8192 bytes complessivi); la striscia che contiene le righe-dati ha una larghezza di 14,4 mm (pari alla lunghezza di ciascuna riga-dati) ed una lunghezza di 56 mm; ogni pixel occupa idealmente un'area di 112 x 112 micron, parzialmente oscurata dalla separazione fra righe-dati adiacenti. Tali valori vengono citati a mero titolo di esempio, essendo essi ampiamente adeguabili alle esigenze specifiche dell'applicazione desiderata.

A fianco della striscia contenente le righe-dati, ma da essa separata, corre una pista di sincronismo costituita di tacche nere e trasparenti poste in corrispondenza di ogni riga-dati (tav. 1b ed 1c); la sua funzione è di provvedere un segnale temporale affinché l'elettronica possa leggere ciascuna riga nel momento in cui essa si trova in corrispondenza del sensore. La lettura della pista di sincronismo si effettua in via semplice mediante interferenza con un reticolo di passo pari all'intervallo fra due righe-dati consecutive, solidale con una fotocellula fissa situata nel lettore. La presenza di detta pista consente di realizzare il lettore - nella sua versione più semplice - sprovvisto di trascinamento meccanico per la scheda, dal momento che anche nel caso di scansione manuale ogni riga viene letta al momento esatto del suo passaggio.

Ogni riga-dati è provvista - nella sua forma codificata - di un ultimo byte di ridondanza che provvede la conferma di una corretta lettura.

Allo scopo di ovviare ad errori potenzialmente generati dalla presenza sulla scheda di graffi o macchie di piccole dimensioni, la geometria della scheda e del lettore è tale che in fase di lettura ogni bit interessa simultaneamente otto cellule contigue del sensore CCD lineare; l'apposita circuiteria logica del lettore provvede ad eliminare segnali spuri ricostruendo il bit nella sua integrità. Nei casi in cui risultasse opportuno potenziare la densità dei dati immagazzinabili a spese dell'efficienza di lettura di schede deteriorate, la descritta ridondanza rispetto ai valori

Handwritten signature: C. Venturi



teorici (1:8) può essere ridotta sino ad un fattore 1:4, così raddoppiando il volume d'informazione utile.

Qualora oltre ai dati inalterabili inseriti nella parte ottica della scheda si renda opportuno aggiungere la possibilità di operare anche su dati alterabili, la scheda può incorporare una pista magnetica convenzionale. I dati presenti su tale pista sono criptati mediante una famiglia di algoritmi a due chiavi numeriche, la prima incorporata come dato fisso individuale della scheda, la seconda dipendente da parametri quali l'ora o la data di utilizzo; in tale maniera la più agevole contraffattibilità dei dati scritti magneticamente viene annullata da una codifica continuamente variabile. La chiave individuale specifica della scheda ha lo scopo di vanificare possibili tentativi di decrittare l'algoritmo per raffronto fra due schede analoghe prima e dopo un'uguale modifica nota dei rispettivi contenuti. Non viene specificato in questa sede l'algoritmo di codifica, vista l'opportunità che esso venga scelto indipendentemente per ciascun'applicazione allo scopo di meglio tutelare la riservatezza dei dati e la loro integrità.

LETTORE

L'apparecchio lettore capace di esaminare e decodificare le schede sopra descritte si compone di una parte meccanica, di una parte ottica e di una parte elettronica.

Viene qui descritto il lettore qual esso è stato realizzato nel corso della ricerca intesa a mettere a punto il prototipo, rammentando che diverse fra le soluzioni adottate, tanto circuitali quanto tecnologiche, sono frutto di scelte non obbligate fatte in base ad opportunità contingenti

Conversione



e come tali non caratterizzano necessariamente l'invenzione nel suo complesso, in quanto equipollenti ad altre soluzioni possibili e comunque inevitabilmente destinate ad essere sostituite da soluzioni funzionalmente analoghe ma di più agevole ed economica produzione.

MECCANICA

La parte meccanica ha la funzione di guidare la scheda introdotta lungo un percorso rettilineo che porti volta a volta ciascuna riga-dati in corrispondenza del sensore di lettura. Essa può essere interamente statica, demandando all'utilizzatore la funzione di spostare manualmente con una certa regolarità la scheda in maniera da consentirne la scansione una riga alla volta, o può provvedere un trascinamento elettromeccanico come già accade nei lettori convenzionali di scheda magnetica, così assicurando una migliore efficienza di lettura. I lettori in grado di leggere anche la pista magnetica debbono naturalmente essere dotati di trascinamento meccanico; i lettori più semplici a trascinamento manuale debbono essere dotati di un semplice ruotismo avente scopo di rallentare e regolarizzare blandamente il movimento della scheda, in maniera da limitare incertezze di movimento che potrebbero compromettere la corretta lettura. La scheda viene introdotta attraverso una bocca di lettura (fig 2, *A*) sagomata in maniera tale da assicurare una corretta inserzione sia come posizione che come orientamento. Viene quindi guidata lungo il percorso (rettilineo) di lettura mediante due guide laterali (fig 2, *B*) ad essa aderenti quanto lo consentono il libero scorrimento e le tolleranze di produzione, in guisa tale da minimizzare l'incertezza dell'inizio di ogni riga dati rispetto alla posizione del sensore CCD. La costanza posizionale ed angolare verticale della scheda durante la lettura è mantenuta da un piano di lettura levigato (fig 2, *C*) su cui essa scorre, demandando tuttavia la funzione di ridurre ulteriormente l'attrito ad una coppia di cuscinetti a sfere da un lato (fig 2, *D*) ed a due rulli

Concetto



in gomma dall'altro (tav. 2, *E*), aventi scopo di condurre la scheda a lambire il piano di lettura senza che su questo venga esercitata - in assenza di sollecitazioni anormali - alcuna forza degna di menzione. Se il trascinamento è meccanico i rulli in gomma sono mossi dal relativo meccanismo, mentre nel caso di scorrimento manuale essi sono connessi al ruotismo passivo di regolazione e limitazione della velocità.

OTTICA

La parte ottica consiste di una lampada alogena di bassa potenza (tav. 2, *F*) avente la funzione di generare la luce necessaria alla lettura; un filtro infrarosso (tav. 2, *G*) con risposta spettrale analoga a quella del filtro della scheda provvede a rimuovere la frazione visibile della luce. A ridurre l'usura della lampada ed i problemi inerenti alla dissipazione del calore da essa generato, la lampada viene accesa soltanto al momento dell'introduzione della scheda e rimane accesa sino a lettura ultimata.

Uno specchio (tav. 2, *H*) deflette la luce attraverso una fenditura (tav. 2, *I*) posta sul percorso della scheda. In prossimità di questa fenditura viene a trovarsi via via la riga che al momento viene proiettata sul sensore, insieme ad una porzione della pista di sincronismo; quest'ultima viene letta per contatto e interferenza con una fotocellula fissa, mentre l'immagine dei dati ottici presenti nella riga viene deflessa ulteriormente da un altro specchio (tav. 2, *J*) di qualità ottica e focalizzata attraverso l'obiettivo (tav. 2, *K*) sul sensore CCD lineare (tav. 2, *L*) che la converte in bit utilizzabili dall'elettronica. La distanza focale dell'obiettivo *K* è di grande importanza ai fini della determinazione delle dimensioni fisiche del lettore. Nel prototipo qui descritto è stato scelto un fattore di ingrandimento 1:1 con un obiettivo avente $f=50$ mm, risultando pertanto la lunghezza del cammino ottico fra scheda e CCD pari a 200 mm; di qui l'opportunità di impiegare degli specchi onde contenere le dimensioni dell'apparecchio.

I dati vengono integrati dal sensore CCD per il tempo in cui ciascuna riga viene interessata dal processo di lettura (approssimativamente 1 mS), indi estratti serialmente ad alta velocità; tal che si può affermare commettendo solo una lieve inesattezza che ogni riga viene letta come un unico blocco. Le righe nere intercalate alle righe-dati impediscono che la luce proveniente dalle righe adiacenti a quella volta a volta letta concorra all'integrazione alterando indebitamente i dati.

ELETTRONICA

La parte elettronica ha le seguenti funzioni:

- di generare i segnali di clock e fase necessari al funzionamento del sensore CCD (tav. 3, blocco A), e di amplificarne i segnali in uscita (tav. 3, blocco B).
- di 'bloccare' mediante un circuito di *sample and hold* il segnale dei singoli pixel prodotti dalla lettura del CCD nel momento preciso in cui il loro valore è al massimo dell'attendibilità; nonché di utilizzare un circuito analogo applicato al segnale di fondo fornito dal CCD onde depurare il segnale dei pixel di un valore lentamente variabile con le condizioni di lavoro che altrimenti creerebbe inutili problemi (tav. 3, blocchi C e D).
- di ricostruire ogni pixel in forma digitale a partire dal segnale analogico del CCD a mezzo di un opportuno circuito discriminatore utilizzante dei comparatori analogici riferiti a dei livelli di tensione compensati con un valore di media corrente realizzato mediante un circuito integratore (fig 3, blocco E)
- di riconoscere l'inizio esatto di ciascuna riga pur in presenza di un inevitabile gioco meccanico trasversale che introduce una qual incertezza (tav. 3, blocco F)
- di ricostruire i bits risincronizzandosi su ogni fronte di segnale utile dopo aver eliminato fronti spuri possibilmente dovuti a graffi o macchie su una scheda deteriorata (tav. 3, blocco F)

Del. f.

Conversione



- di deserializzare i bits ordinandoli nei bytes da cui originariamente è stata prodotta la scheda (tav. 3, blocco *G*)
- di memorizzarli in un'apposita memoria di transito in vista della successiva trasmissione all'elaboratore principale (tav. 3, blocco *H*)
- di inviarli al microprocessore locale (tav. 3, blocco *I*), il quale ne verifica la ridondanza identificando immediatamente eventuali false letture, eventualmente ripetendo la scansione della scheda e segnalando all'elaboratore principale possibili casi evidenti di schede di cui si sia tentata la contraffazione
- di trasmettere all'elaboratore principale i dati relativi alla scheda una volta che la lettura sia stata ultimata (tav. 3, blocchi *I* e *J*)
- di generare localmente un segnale (ad es. per l'apertura di una porta) in maniera autonoma o su autorizzazione dell'elaboratore principale (tav. 3, blocco *K*)
- di attuare periodicamente un programma di autodiagnosi segnalando all'elaboratore principale eventuali malfunzioni (ad es. la necessità di sostituire la lampada)
- di segnalare periodicamente all'elaboratore principale la propria funzionalità, ed eccezionalmente - in tempo reale - eventuali tentativi di manomissione, vandalismo o furto

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

RIVENDICAZIONI

TS 97 A 0 0 0 0 0 3



- 1 - Sistema optoelettronico di identificazione a scheda ottica ad alta densità di dati ed alta sicurezza contro la contraffazione, costituito da schede di supporto-dati e da lettore per le medesime, caratterizzato dalla presenza nella scheda di una quantità rilevante (dell'ordine di molte migliaia di bytes) di dati binari codificati, leggibili otticamente mediante radiazione infrarossa, incorporati nella scheda stessa in guisa tale da essere inalterabili salvo invalidarne la decodificabilità. Il sistema è altresì caratterizzato dall'essere i detti dati inaccessibili all'utente in quanto occultati da uno o più strati di filtro infrarosso avente la funzione di far apparire l'area-dati sulla scheda completamente nera onde impedire tanto la lettura visuale quanto la riproduzione fotografica.
- 2 - Sistema optoelettronico come dalla rivendicazione 1, caratterizzato dall'essere i dati letti per trasparenza utilizzando una radiazione di lunghezza d'onda indicativamente compresa fra i 700 ed i 980 nm, eventualmente ma non necessariamente prodotta filtrando la luce di una normale lampada alogena.
- 3 - Sistema optoelettronico come dalla rivendicazione 1, caratterizzato dall'essere i dati disposti bidimensionalmente sulla scheda lungo una striscia parallela alla direzione di scansione, striscia costituita da molte righe di dati affiancate e poste perpendicolarmente alla sua lunghezza, in guisa tale che nel corso della scansione della scheda ogni riga possa venir letta elettronicamente in tempi brevi mediante l'impiego di un sensore ottico lineare CCD il quale con l'ausilio dell'apposita circuiteria analogica e digitale decodifica e ricostruisce i bytes in essa contenuti.
- 4 - Sistema optoelettronico come dalle rivendicazioni 1 e 3, caratterizzato dalla presenza sulla scheda di una pista ottica di sincronismo posta a fianco della striscia contenente i dati e pa-

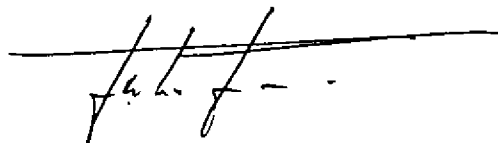
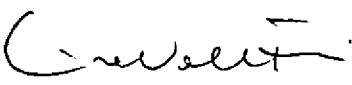
Handwritten signature: C. V. A. 1.

Handwritten signature: C. V. A. 1.



rallatamente ad essa; nonché dall'essere tale pista di sincronismo costituita da una serie di tacche alternativamente nere e trasparenti con passo pari alla distanza fra due righe-dati consecutive, in maniera da poter fornire un segnale ottico recante l'informazione circa il momento in cui dev'essere effettuata la lettura della riga-dati corrispondente.

- 5 - Sottosistema di lettura della pista di sincronismo di cui alla rivendicazione 4, caratterizzato dall'effettuarsi la lettura della detta traccia per interferenza, mediante una fotocellula di dimensioni ben superiori a quelle di una singola tacca, mascherata da un reticolo lineare avente il medesimo passo della pista di sincronismo, in maniera da rivelare in via semplice un fenomeno d'insieme piuttosto che individuare specificamente le singole tacche.
- 6 - Sistema optoelettronico come dalle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dall'aggiunta di una pista magnetica standard posta parallelamente alla striscia-dati su una zona della scheda non interessata da quest'ultima, in maniera da corredare la scheda con la possibilità di immagazzinare anche dati variabili ad opera del medesimo lettore quando esso sia dotato di trascinamento meccanico e dell'apposita testina magnetica di lettura/scrittura. Costituisce parte della presente rivendicazione l'essere i menzionati dati variabili opzionalmente criptati mediante algoritmo utilizzando una chiave numerica presente fra i dati fissi presenti sulla scheda, nonché dall'essere tale chiave numerica variabile di scheda in scheda in maniera da porre un ulteriore ostacolo alla manomissione non autorizzata dei dati stessi.
- 7 - Sistema optoelettronico come dalla rivendicazione 1, caratterizzato dall'essere i dati letti mediante l'utilizzo di un sensore CCD di area, con conseguente vantaggio tanto nella velocità di lettura quanto nella quantità totale dei dati memorizzabili.



area riservata ai dati
leggibili all'infrarosso
ed alla relativa pista
di sincronismo

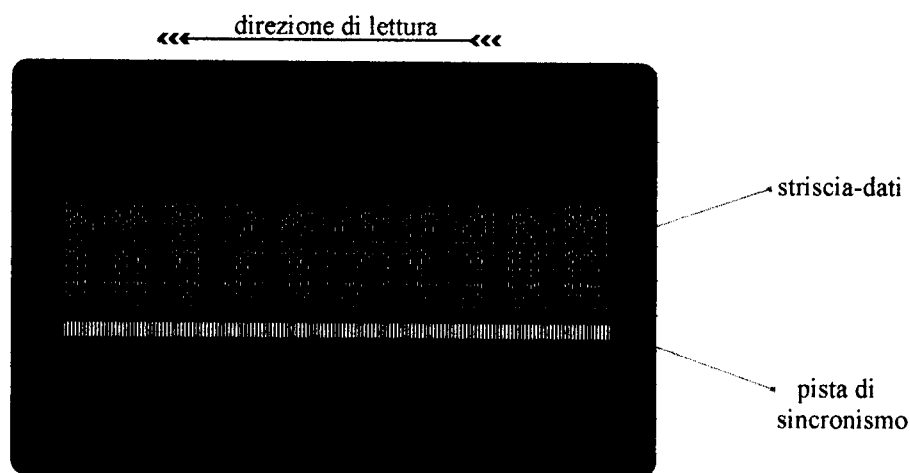
fondo serigrafato
(opzionale)



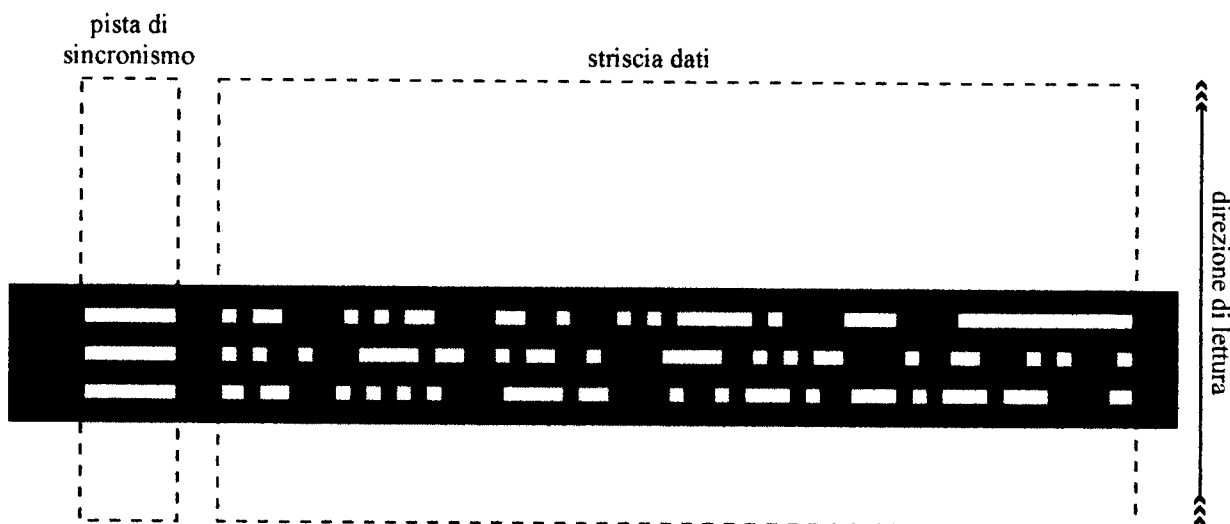
pista magnetica standard
opzionale (al verso)

scritte ed altri identificativi
grafici serigrafati o impressi

Tav. 1a - Aspetto esteriore della scheda e suoi elementi costitutivi visibili - esempio

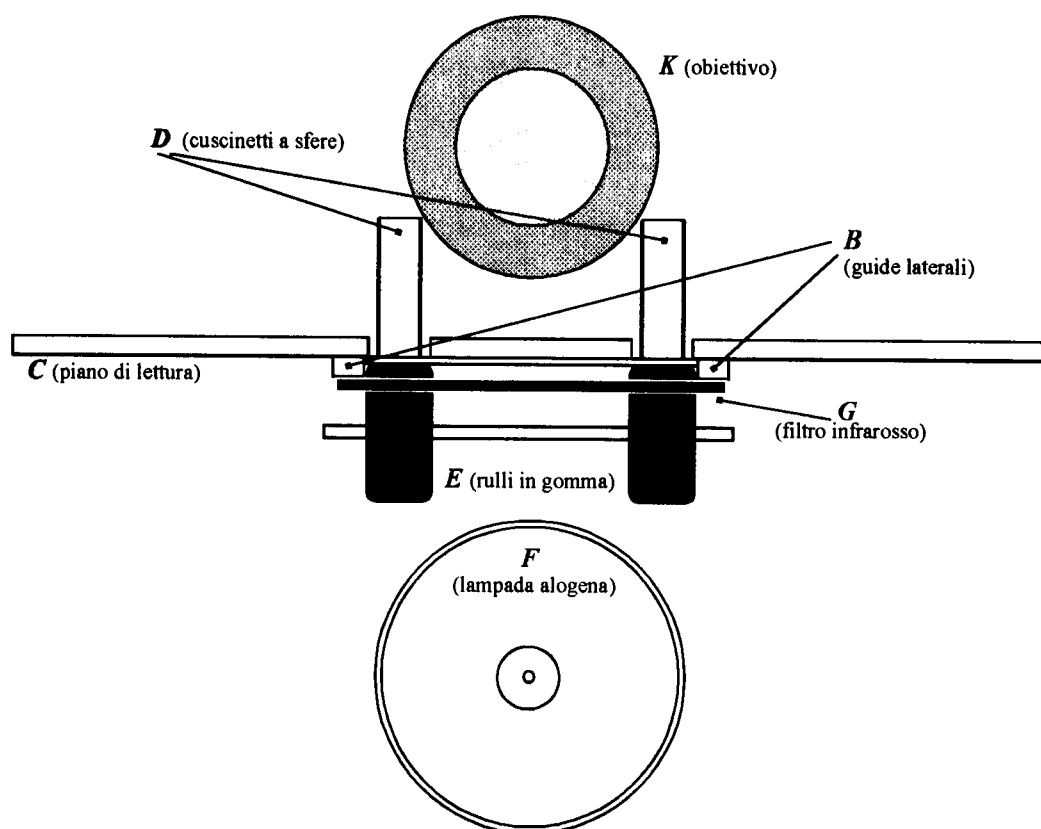


Tav. 1b - Strato della scheda contenente i dati inalterabili - esempio

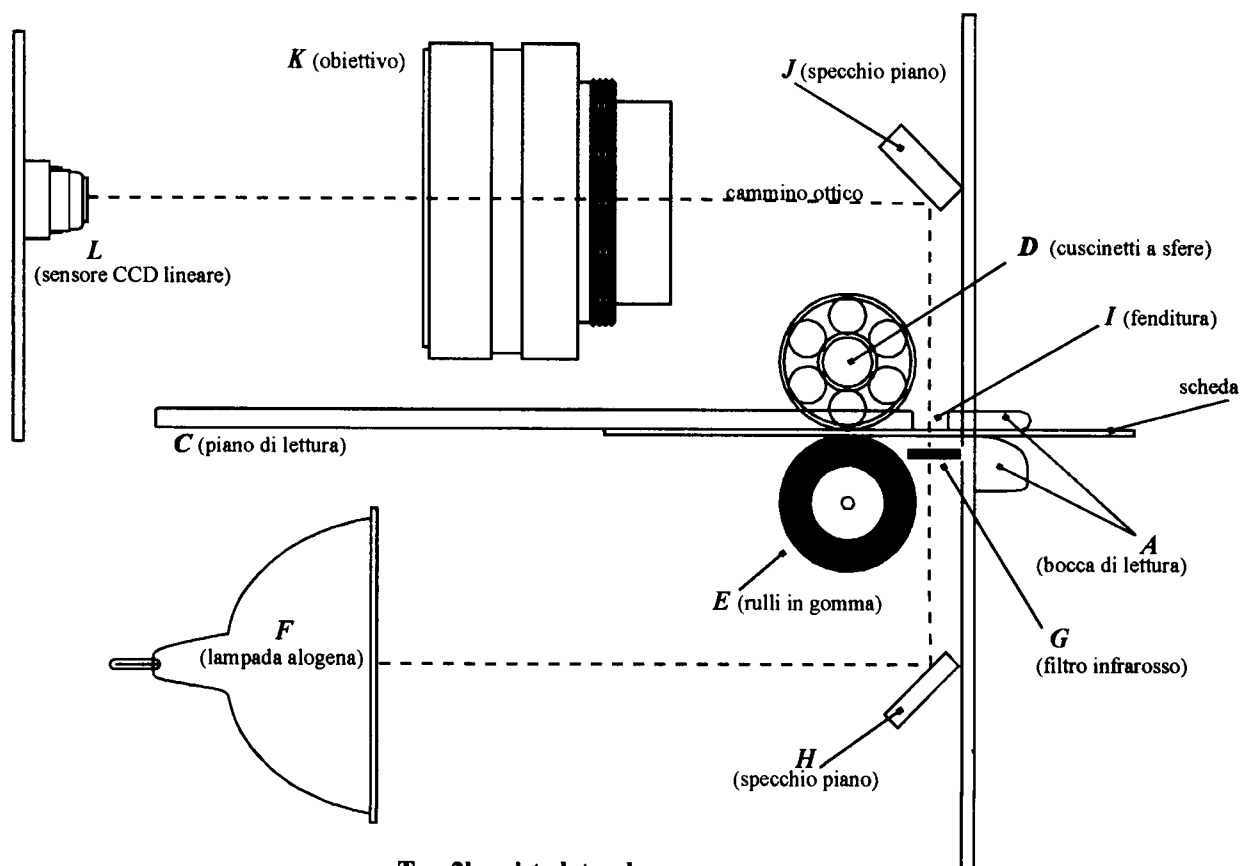


Tav. 1c - dettaglio di parte della striscia-dati ad illustrare struttura ed orientamento di tre righe-dati consecutive e loro rapporto con le tacche di sincronismo - esempio

Handwritten signature and date: 14/1/78



Tav. 2b - vista frontale
DISEGNO NON IN SCALA



Tav. 2b - vista laterale
DISEGNO NON IN SCALA

C. Cavallotti

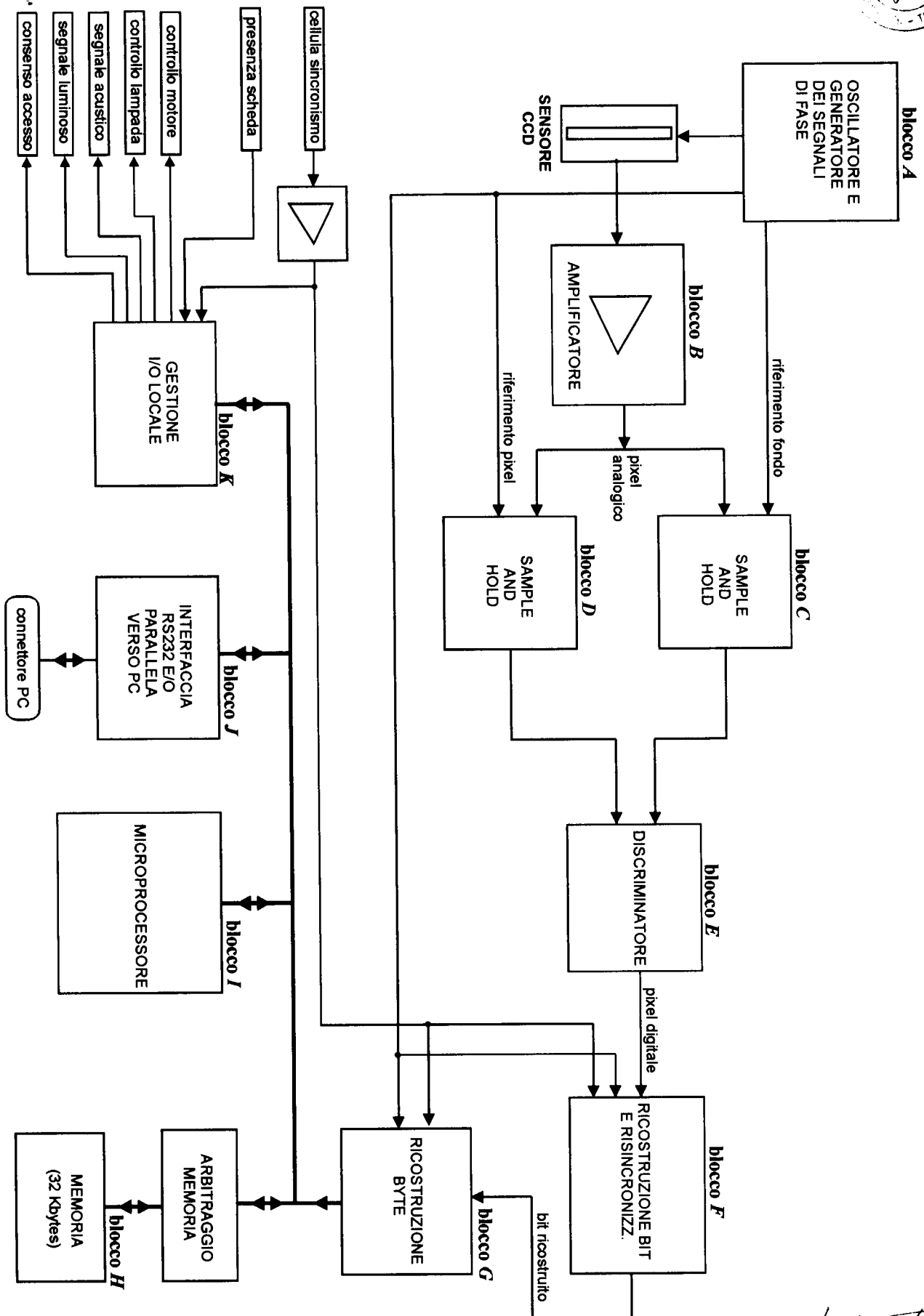


TAVOLA 3 - Lettore: schema dell'elettronica