

# Un sistema di voto elettronico.

## **Abstract**

Di seguito voglio illustrare un sistema di voto elettronico che possa essere un sostituto dell'attuale sistema di voto cartaceo utilizzato nelle nostre tornate elettorali.

Una premessa necessaria a tutto il discorso è che il sistema di voto descritto è un rimpiazzo del sistema cartaceo attuale e non prevede alcuna forma di voto a distanza. Questo documento è stato redatto dopo aver consultato materiale disponibile in Internet ed aver valutato alcune implementazioni di voto elettronico già sperimentate in Italia ed all'estero e per le quali fossero disponibili informazioni su Internet.

## **Perché il voto elettronico?**

I vantaggi che derivano da un'implementazione elettronica delle votazioni sono fondamentalmente tre: riduzione dei costi, riduzione della possibilità di errori/brogli elettorali, possibilità per gli elettori di votare in qualunque seggio (con riduzione dei costi di trasferta). Come positivo effetto collaterale vi è la possibilità di effettuare lo spoglio in tempi pressoché nulli, salvo eventuali contestazioni che comporterebbero delle attività di rispoglio manuali.

## **Obbiettivi.**

Un sistema elettorale deve soddisfare 4 requisiti fondamentali:

- A) LIBERTA' di espressione del proprio voto, senza il pericolo di condizionamenti.
- B) ANONIMATO del voto, strettamente legato al punto sopra.
- C) UNICITA' del voto, ovvero una persona = un voto.
- D) VERIFICABILITA' a posteriori dello svolgimento corretto delle elezioni.

Il nostro sistema elettorale si basa attualmente su un sistema a schede cartacee. L'elettore viene identificato dal presidente di seggio e/o dagli scrutatori tramite un documento di identità e viene registrata la sua partecipazione in un apposito registro (punto 'C'), gli viene consegnata una matita copiativa ed una scheda e viene invitato a recarsi in una cabina elettorale in cui potrà esprimere la propria preferenza (punti 'A' e 'B'). Una volta effettuata la scelta inserisce la scheda nell'urna sigillata e riconsegna la matita al presidente del seggio.

Al termine delle votazioni l'urna viene aperta ed inizia lo spoglio alla presenza dei rappresentanti di lista e di chi vuole assistere. Ogni voto espresso viene quindi contato ed annotato in un apposito registro fino a che tutte le schede non sono state registrate. Viene quindi effettuato un controllo incrociato tra i due registri (numero di votanti e numero di schede) e se tutto corrisponde e non vi sono obiezioni, il materiale viene sigillato e archiviato per eventuali controlli a posteriori (punto 'D').

Il sistema di voto elettronico è molto simile a quello cartaceo, solo che prevede delle procedure un po' più complesse e, se ben implementato, garantisce maggiore sicurezza sia della procedura di voto, sia dell'affidabilità del risultato.

Analizziamo dunque le fasi del voto e vediamo come i 4 punti precedenti possono essere soddisfatti.

Innanzitutto bisogna premettere che un sistema di voto elettronico (d'ora in poi SVE) richiede che sia già implementato un sistema di Carta d'Identità Elettronica (CIE) e quindi una PKI gestita dallo Stato. In Italia il Ministero degli Interni ha già sperimentato una soluzione di questo tipo e pertanto si può fare riferimento a tale infrastruttura per

descrivere il nostro SVE. Ovviamente il nostro sistema farà un uso estensivo di crittografia e firma digitale per poter garantire la sicurezza dell'intero sistema.

### ***Descrizione della macchina di voto.***

La macchina di voto è costituita da un mobile metallico, chiudibile e sigillabile, senza possibilità di smontaggio dall'esterno.

Al suo interno trovano posto:

- un'unità elaborativa dotata di un lettore di CDROM, di un masterizzatore di CDR e di un lettore di schede di memoria Compact Flash; nell'unità elaborativa è presente un generatore hardware di numeri casuali e sono previste due schede di rete di tipo Fast Ethernet.
- un touch-screen accessibile dall'esterno
- un lettore di smartcard accessibile dall'esterno
- un lettore di smartcard accessibile solo dall'interno per la smartcard di abilitazione
- una stampante ad impatto dotata di taglierina
- un'urna dotata di un sistema meccanico di mescolamento delle schede
- un gruppo di continuità (UPS)
- un vano per ospitare il rullo di carta filigranata per la stampante.

La stampante è posta dietro ad una finestrella trasparente che lascia vedere al votante quello che viene stampato ed è posizionata sopra l'urna in modo tale che la stampa tagliata dalla taglierina cada nell'urna.

L'utilizzo di stampanti ad impatto e non ad inchiostro o laser è per far sì che la stampa produca anche un rilievo nella carta, in modo tale che non sia possibile cancellare l'inchiostro e riutilizzare la carta filigranata alterando il voto (ci si accorgerebbe del rilievo lasciato dalla stampa).

Può essere inoltre prevista la presenza di un paio di cuffie per consentire il voto a persone videolese.

Tutte le macchine all'interno di un seggio sono connesse tra loro mediante cavi ethernet di tipo cross e in modo tale che ciascuna macchina sia connessa con altre due macchine. La topologia risulta così ad anello e ciascuna macchina è raggiungibile tramite entrambi i percorsi; ogni macchina avrà un indirizzo IP assegnato ed opererà da bridge tra i due segmenti ethernet connessi alle sue due schede di rete.

La macchina del presidente è connessa anche con il Ministero degli Interni, tramite linea dedicata, o per mezzo di dialup diretto. Il modem di connessione è integrato nella macchina di voto.

N.B. La connettività con il Ministero degli Interni non è un requisito fondamentale, ma nel caso la connessione non sia operativa non è possibile accettare il voto di elettori non appartenenti al proprio seggio, limitando uno dei vantaggi del voto elettronico.

### ***Il software di voto.***

Premetto subito che tutto il software impiegato per le macchine di voto deve essere disponibile sia in formato sorgente che binario. Per software di voto si intende sia il software a bordo delle macchine di voto stesse, sia tutto il software utilizzato nel CED del Ministero degli Interni per il coordinamento delle operazioni di voto.

Sono considerati software anche tutti i firmware aggiornabili a bordo delle macchine di voto (restano esclusi pertanto i firmware ospitati su ROM), con particolare riguardo al

BIOS (o analogo), al firmware del CDROM, al firmware del masterizzatore, al firmware delle schede di rete ed al firmware del modem.

Lo sviluppo del software può essere fatto ad opera del Ministero degli Interni o di una ditta esterna sotto la supervisione dello stesso. Una volta che la versione definitiva del software da impiegare per il voto viene rilasciata ed approvata dagli sviluppatori, un'apposita commissione del Ministero degli Interni firma digitalmente i sorgenti e dispone la pubblicazione su un apposito sito, con almeno 6 mesi di anticipo sulla data delle elezioni, del software sia in formato sorgente che binario unitamente ad un'immagine dell'ambiente di compilazione ed alle istruzioni per la generazione dei binari.

Le istruzioni di compilazione debbono elencare dettagliatamente tutta la procedura in modo tale che chiunque, utilizzando l'immagine dell'ambiente di compilazione e seguendo le istruzioni, possa ottenere dai sorgenti firmati dei binari identici a quelli pubblicati (e firmati).

Chiunque, durante periodo di pubblicazione, ha quindi la possibilità di verificare (o far verificare) il codice sorgente del software ed i binari ed eventualmente segnalare errori e/o imperfezioni. Se giungono segnalazioni di errori durante il periodo di pubblicazione, i problemi segnalati vengono corretti e si procede ad una nuova pubblicazione di sorgenti e binari firmati. Trascorsi 30 giorni senza segnalazioni, i sorgenti vengono ritenuti affidabili e pertanto approvati dall'apposita commissione che ne autorizza l'impiego nelle macchine di voto e nel CED centrale.

I sorgenti approvati e firmati vengono quindi consegnati per una verifica finale e per la compilazione ad altri due attori indipendenti (per esempio un'azienda ed un'università) e i binari generati dai 3 enti coinvolti (Ministero, Università ed Azienda), che debbono combaciare, vengono firmati digitalmente dai tre responsabili e ripubblicati sul sito.

Nella firma digitale dei sorgenti e dei binari debbono sempre essere calcolate almeno due funzioni di hashing robuste, basate su algoritmi diversi e non correlabili, come per esempio SHA512 e TIGER.

Tutto il software impiegato nel voto verrà caricato da supporti non riscrivibili, in particolare CDROM e/o DVDROM, e solo i dati dei database ospitati nel CED centrale possono essere ospitati su supporti riscrivibili (Hard Disk).

Una volta che il software è stato approvato può partire la produzione dei supporti da utilizzare nelle macchine di voto. Inizia quindi la creazione dei CDROM da inviare ai seggi che sono composti da una parte stampata contenente il software delle macchine di voto, e da una parte scrivibile in cui il Ministero degli Interni provvederà ad inserire l'elenco degli aventi diritto di voto appartenenti al seggio cui il CDROM è destinato. La finalizzazione del CD completo di lista elettorale deve essere firmata digitalmente.

## ***La preparazione delle elezioni.***

### **Il CED centrale**

In occasione delle elezioni, il Ministero degli Interni predispose presso un proprio CED l'ambiente per la gestione delle votazioni. L'ambiente è fisicamente e logicamente isolato da qualsiasi altro ambiente e le uniche comunicazioni possibili con il mondo esterno sono con i seggi attraverso linee dedicate o dialup diretto. Ovviamente il CED deve rispettare rigorosi criteri di sicurezza sia fisica che logica.

All'interno del CED sono ospitati due soli database con dati rilevanti al fine della sicurezza:

- il database con l'elenco completo degli aventi diritto al voto in cui sono contenuti i dati anagrafici degli elettori e le chiavi pubbliche delle CIE ed in cui viene annotato se l'elettore ha già espresso il proprio voto e dove lo ha fatto.

- il database con l'elenco dei seggi contenente tutti i dati di ciascun seggio, i dati su presidente e segretario e le chiavi pubbliche associate alle smartcard per l'abilitazione delle macchine di voto.

Le uniche informazioni trattate dai server ospitati nel CED centrale sono quindi quelle relative alla registrazione degli elettori e all'affluenza alle urne, le richieste di autorizzazione per il voto in un seggio diverso dal proprio e, al termine della tornata elettorale, i rapporti consolidati con gli esiti delle votazioni.

Nessuna informazione sul voto vero e proprio transita sulle linee e/o viene memorizzata presso il CED centrale. L'informazione sul voto viene trattata solo nella periferia all'interno delle singole macchine di voto.

## **Il materiale elettorale**

Ad ogni seggio viene recapitato, qualche giorno prima delle elezioni ad opera delle forze dell'ordine, il materiale necessario per il funzionamento delle macchine di voto.

Un kit per la macchina di voto è composto dai seguenti oggetti:

- un CDROM con il software di voto e la lista degli elettori del seggio
- una smartcard per l'abilitazione della macchina di voto
- un CDR vergine
- una scheda Compact Flash da 512 MB
- un rullo di carta filigranata per le stampe delle schede e del registro
- un nastro per la stampante ad aghi

Ad ogni seggio viene fornito un set di materiale per ciascuna macchina di voto presente nel seggio più un set di scorta.

Oltre ai kit per il funzionamento delle macchine di voto, ad ogni seggio viene inviato anche un registro cartaceo con la lista elettorale analogo a quello attualmente in dotazione e due smartcard di gestione, una per il presidente ed una per il segretario, per l'accesso ai menù di gestione delle macchine di voto.

## **I seggi**

Tutte le macchine di voto vengono preparate e testate almeno 15 giorni prima della data delle elezioni in modo tale da verificarne il corretto funzionamento hardware e da poter operare eventuali riparazioni/sostituzioni. Il test viene eseguito utilizzando un'apposito CDROM che contiene una suite di test di funzionamento e di diagnostica e che viene conservato unitamente alla macchina di voto presso ciascun comune.

In ogni seggio debbono essere previste almeno 3 macchine di voto funzionanti in modo tale da aver sempre la possibilità di proseguire le operazioni di voto anche in caso di guasto di una macchina durante le elezioni. Una macchina svolgerà la funzione di registrazione degli elettori mentre le rimanenti tranne una (quella di scorta) verranno dedicate all'espressione del voto.

In ogni capoluogo di provincia, a cura dell'istituzione provinciale competente in materia elettorale, debbono essere inoltre predisposte ulteriori 5 macchine di scorta ogni milione o frazione di abitanti nella provincia da utilizzare per il reintegro di eventuali macchine che si dovessero guastare nei seggi della provincia; ulteriori 3 macchine di scorta ogni milione di abitanti debbono essere previste, a cura dell'istituzione comunale competente in materia elettorale, nei comuni con più di un milione di abitanti.

La macchina rimanente deve essere sempre pronta e disponibile per poter sostituire

un'eventuale macchina guasta, che sia quella del presidente o una di quelle di voto e non deve essere inizializzata.

Il giorno prima delle elezioni vengono recapitati presso i seggi i set di materiale dal Ministero degli Interni ed il presidente, in presenza del segretario di seggio e dei rappresentanti di lista provvede alla preparazione delle macchine di voto.

Per prima cosa si accerta dell'integrità del mobile, quindi accende la macchina ed inserisce il CDROM con il software nel lettore di CDROM, il CDR vergine nel masterizzatore, la scheda Compact Flash nell'apposito vano, la smart card di abilitazione della macchina di voto nel lettore di smart card interno, il rullo di carta filigranata nell'apposito alloggiamento e la smartcard di gestione nel lettore esterno.

Viene quindi effettuata la procedura di inizializzazione ad opera della macchina che consiste nei seguenti step:

- Per prima cosa viene eseguito il boot dal CDROM contenente il software. Il programma esegue una diagnostica di base sul funzionamento della macchina (un test approfondito è già stato eseguito in precedenza) e provvede all'aggiornamento di tutti i firmware della macchina di voto con le versioni ospitate sul CDROM, in modo tale da garantire che non vi siano state manomissioni.
- Superata la fase di verifica dell'hardware il programma provvede all'attivazione della linea di comunicazione con il CED del Ministero verificandone il funzionamento e contestualmente esegue un check della firma digitale del supporto CDROM con quella restituita dal server centrale, in modo tale da garantire la correttezza della versione del programma utilizzato.
- Il programma provvede quindi all'inizializzazione del CDR vergine e della Compact Flash che ospiteranno i voti. L'inizializzazione consiste nella scrittura all'inizio dei supporti di una signature firmata con la smartcard della macchina, con quella del presidente di seggio e con quella del segretario. Lo spazio rimanente viene suddiviso in record di lunghezza fissa (per esempio di 2KB) e viene lasciato un piccolo spazio vuoto al termine dei supporti per la finalizzazione al termine della tornata elettorale. (NB la scrittura del CDR avviene a pacchetti, non a tracce/sessioni)
- Il presidente provvede quindi alla chiusura della macchina di voto e vengono apposti i sigilli sul mobile che fino al termine delle elezioni non potrà più essere riaperto per alcun motivo.

Una volta che l'operazione di preparazione è stata effettuata su tutte le macchine di voto, tutte le persone abbandonano i locali del seggio che vengono chiusi, sigillati e mantenuti sotto sorveglianza dalle forze dell'ordine fino alla riapertura il giorno successivo.

### ***L'apertura dei seggi.***

Mezz'ora prima dell'apertura dei seggi, il presidente verifica l'integrità dei sigilli sulle macchine e le accende tutte tranne quella di scorta che resta spenta e scollegata.

Una volta che tutte le macchine sono accese, il presidente esegue l'operazione di apertura delle votazioni su ogni macchina. Inserisce per questo la smart-card di gestione nel lettore e seleziona tramite l'apposito menu la funzione che la macchina dovrà svolgere, ovvero registrazione dei votanti o espressione del voto.

Da questo momento i seggi sono aperti e gli elettori possono affluire per esprimere il proprio voto.

### ***L'identificazione degli elettori.***

Ogni elettore entra nel seggio e si presenta davanti al presidente di seggio o al segretario

con la propria CIE per il riconoscimento. Il presidente inserisce la CIE dell'elettore nella macchina di registrazione ed a video gli vengono mostrati i dati dell'elettore riportati nella smartcard per favorire l'identificazione. Se il presidente identifica correttamente l'elettore seleziona la relativa opzione e la macchina di registrazione procede con le operazioni.

Contemporaneamente il segretario provvede alla compilazione del registro cartaceo scrivendo il codice dell'operazione nell'apposito spazio accanto al nome dell'elettore, se questi è iscritto al seggio, o compilando un nuovo campo con i dati anagrafici dell'elettore ed il seggio di appartenenza nel caso questi sia iscritto presso un'altro seggio.

A questo punto vengono intraprese azioni diverse a seconda che l'elettore sia iscritto alla lista elettorale del seggio in cui sta votando o appartenga ad un altro seggio.

### **Se l'elettore appartiene al seggio**

Viene innanzitutto verificato che l'elettore sia correttamente iscritto alla lista elettorale presente sul CDROM confrontando i dati anagrafici ivi contenuti con quelli riportati nella CIE. Se i dati corrispondono si procede con il controllare che la persona non abbia già votato rileggendo i record contenuti nel CDR della macchina di registrazione; se l'elettore non risulta aver votato la macchina autorizza l'espressione del voto.

Viene quindi generato un codice casuale univoco che chiameremo codice dell'operazione e che serve per tracciare l'operazione di voto. Il programma provvede quindi a scrivere i dati dell'elettore sul CDR e sulla Compact Flash unitamente al codice dell'operazione ed al codice del seggio. Contestualmente stampa una copia degli stessi dati, unitamente ad un codice a barre riportante il codice dell'elettore (per esempio il codice fiscale o il numero di documento) ed ad un numero progressivo (contatore dell'affluenza) sul rullo di carta filigranata che funge da registro.

Una volta terminata la registrazione il presidente abilita dalla sua postazione una delle macchine di voto e l'elettore si reca nella cabina assegnatagli per la votazione vera e propria (che descriverò in seguito)

Una volta che l'elettore ha terminato di votare ritorna dal presidente di seggio che reinserisce la CIE dell'elettore (che aveva trattenuto) nella macchina di registrazione. Il programma provvede quindi a ratificare l'avvenuta conclusione dell'operazione calcolando un checksum del record dell'elettore presente sul CDR e firmandolo con la CIE dell'elettore; il tutto viene poi scritto sul CDR e sulla Compact Flash, stampato sul registro cartaceo ed inviato al server centrale per la registrazione dell'affluenza e per la memorizzazione sul DB dei votanti.

Il segretario appone infine la propria firma sul registro cartaceo accanto al nome dell'elettore.

### **Se l'elettore appartiene ad un altro seggio**

Nel caso in cui l'elettore non sia iscritto alle liste elettorali del seggio, la procedura subisce una variazione.

L'identificazione dell'elettore avviene in modo identico al caso precedente. Quando il programma di registrazione ricerca l'elettore nella lista elettorale e non lo trova, l'abilitazione all'espressione del voto deve essere richiesta al seggio di appartenenza della persona. Per compiere questa operazione ovviamente devono essere attive le linee di comunicazione con il CED centrale sia del seggio locale sia del seggio remoto cui è iscritto l'elettore; in mancanza di connettività su una delle due linee, l'elettore non potrà esprimere la propria scelta e verrà quindi invitato a recarsi ad un altro seggio o al seggio di appartenenza.

La macchina elettorale si connette quindi al server del Ministero degli Interni (contenente

le liste elettorali) richiedendo l'autorizzazione per l'espressione del voto. La richiesta di autorizzazione consiste in un pacchetto contenente i dati anagrafici dell'elettore ed il codice dell'operazione assegnato dalla macchina, crittografati con il certificato della macchina di registrazione.

Il server centrale decrittifica il pacchetto e ricerca l'elettore nel database delle liste elettorali verificando che questi non abbia già votato. Se la persona risulta avere già votato, il server restituirà alla macchina richiedente un messaggio di errore contenente il codice del seggio in cui l'elettore ha votato unitamente al codice dell'operazione di voto.

Il messaggio di errore verrà quindi registrato sul CDR e sulla Compact Flash, verrà stampato sul registro cartaceo e all'elettore verrà negato il voto.

Se invece presso il CED centrale l'elettore non risulta aver votato, la richiesta di autorizzazione viene inoltrata alla macchina di registrazione del seggio remoto nelle cui liste l'elettore risulta iscritto. La macchina di registrazione remota esegue la verifica leggendo i dati dal proprio CDR come se l'elettore si fosse presentato nel proprio seggio e, nel caso l'elettore risulti aver già votato, restituisce al server un messaggio di errore (formattato come quello precedente) che il server inoltrerà alla macchina che ha richiesto l'autorizzazione.

Nel caso invece il controllo risulti positivo, ovvero l'elettore non ha ancora votato, la macchina remota genera un codice di operazione e provvede a scrivere sul proprio CDR e sulla Compact Flash ed a stampare sul proprio registro un record contenente i dati dell'elettore, il codice del seggio in cui l'elettore si è presentato ed i codici di operazione assegnati (locale e remoto). Invia quindi un messaggio di autorizzazione contenente questi dati al server centrale (firmato con il proprio certificato) che provvede a registrarlo nel proprio DB e ad inoltrarlo alla macchina richiedente.

Ricevuto il messaggio di autorizzazione la macchina di registrazione locale scrive sul proprio CDR, sulla Compact Flash e stampa sul proprio registro il record dell'elettore (costruito come nel caso precedente ma con l'aggiunta del codice del seggio di appartenenza dell'elettore e del codice dell'operazione remoto) e la votazione procede come nel primo caso fino alla chiusura dell'operazione ad opera del presidente di seggio.

La chiusura dell'operazione procede come nel caso di voto locale; in aggiunta alle operazioni descritte precedentemente, il record di chiusura inviato al server centrale viene inoltrato anche alla macchina di registrazione del seggio remoto per i controlli di consistenza.

### ***L'espressione del voto.***

Una volta che l'elettore è stato identificato dal presidente e che questi gli ha assegnato ed abilitato una macchina di voto, l'elettore si reca nella propria cabina elettorale per esprimere la propria preferenza.

La macchina di voto genera quindi al suo interno un codice di voto casuale ed univoco e propone le opzioni a video all'elettore. Questi effettua la propria scelta per mezzo del touchscreen e la macchina richiede una prima conferma mostrando a video la preferenza espressa. Se l'elettore conferma la scelta, la macchina di voto stampa sul rullo di carta filigranata una scheda di voto riportante la preferenza (sia in lettere che mediante codice a barre) ed il codice di voto (crittografato mediante la smartcard della macchina stessa).

L'elettore viene quindi invitato a verificare la correttezza del voto stampato attraverso la finestra trasparente ed a darne conferma attraverso il touchscreen. Se l'elettore non conferma il voto riportato, la macchina provvede ad annullare la scheda stampandovi sopra la dicitura ANNULLATA, tagliandola e lasciandola cadere nell'urna, ed offre all'elettore una seconda ed ultima possibilità di voto, ripartendo dall'inizio.

Se l'elettore invece conferma la preferenza stampata sulla scheda, la macchina di voto

scrive sul CDR e sulla Compact Flash, in un record scelto casualmente, la preferenza espressa dall'elettore unitamente al codice di voto generato precedentemente. Viene azionata quindi la taglierina della stampante che fa cadere la scheda nell'urna, ed infine la macchina disabilita le funzioni di voto rimettendosi in attesa di abilitazione e segnalando il termine dell'operazione alla macchina di registrazione.

### ***Chiusura dei seggi***

L'ultimo atto delle elezioni è la chiusura dei seggi con lo spoglio dei risultati.

Una volta che tutti gli elettori presenti nel seggio all'orario di chiusura hanno espresso la propria preferenza, il presidente, sotto la supervisione del segretario e dei rappresentanti di lista, provvede alle procedura di chiusura.

Per prima cosa esegue la chiusura delle macchine di voto inserendo la smartcard di gestione nelle macchine (una ad una) e selezionando l'apposita opzione di chiusura. Il programma provvede quindi a finalizzare il CDR e la Compact Flash inserendo valori nulli in tutti i record non utilizzati, calcolando l'hash del database dei voti e firmando digitalmente i supporti utilizzando l'apposito spazio che era stato riservato in fase di inizializzazione. Una copia della firma dei supporti viene stampata. Provvede quindi a rileggere i supporti verificando che i dati ospitati siano identici, esegue il computo delle preferenze e genera un rapporto firmato digitalmente che viene visualizzato a video e stampato sul rullo di carta filigranata (con annessa firma). Qualora i due supporti non contengano gli stessi identici dati il rapporto verrà generato con i dati del CDR ma verrà eseguito anche lo spoglio manuale delle schede contenute nell'urna della macchina.

Infine la macchina invia via rete tale rapporto firmato alla macchina di registrazione che si preoccupa di memorizzarlo sul proprio CDR e sulla Compact Flash e di stamparne una copia sul rullo di carta. Ciascuna macchina viene quindi spenta attraverso l'apposita voce di menù.

Una volta completate le operazioni di chiusura delle macchine di voto, se la procedura è stata completata senza alcun errore o inconsistenza, il presidente esegue l'operazione di chiusura della macchina di registrazione. Inserita la smartcard di gestione e selezionata l'apposita opzione, il programma effettua un consolidamento dei rapporti ricevuti dalle macchine di voto in un rapporto finale e genera il rapporto sull'affluenza alle urne.

Entrambi i rapporti vengono ovviamente scritti anche sul CDR e sulla Compact Flash e stampati sul rullo di carta filigranata, e una copia, firmata digitalmente e crittografata con la smartcard della macchina di registrazione viene inviata al server centrale del Ministero che provvederà poi al consolidamento dei dati provenienti da tutti i seggi. A questo punto il software finalizza il CDR e la Compact Flash scrivendo valori nulli in tutti i record inutilizzati, firmando digitalmente il supporto e stampando sul rapporto cartaceo tale firma.

Quindi il presidente (sempre con la supervisione del segretario e dei rappresentanti di lista) provvede allo spegnimento delle macchine, inserendo la smartcard di gestione e selezionando l'apposita funzione del software, e procede con l'archiviazione del materiale delle elezioni, operando su tutte le macchine, una ad una, lasciando per ultima la macchina di registrazione.

Ciascuna macchina viene dunque aperta (rompendo i sigilli) e viene rimosso tutto il materiale del kit di funzionamento (ovvero il CDROM con il software e la lista elettorale, il CDR finalizzato, la scheda Compact Flash, il rullo di carta filigranata del registro ed il nastro della stampante) che viene riposto nell'apposito contenitore. Nel caso delle macchine di voto, le urne contenenti le schede cartacee dei voti vengono svuotate e le schede vengono riposte nell'apposito vano del contenitore. Il contenitore viene quindi chiuso e sigillato e, salvo contestazioni, è pronto per l'archiviazione.

Una volta terminata l'operazione su tutte le macchine, i contenitori vengono affidati alle



forze dell'ordine che provvederanno al trasporto presso l'apposita istituzione incaricata dell'archiviazione.

## ***Gestione dei guasti***

In un sistema di voto elettronico sono coinvolte apparecchiature che per propria natura possono essere soggette a guasti; poiché non è ovviamente possibile eliminare la possibilità di un guasto, il sistema di voto elettronico deve prevedere tale evenienza predisponendo particolari accorgimenti per ridurre la possibilità e creando procedure dettagliate che consentano di operare anche in condizioni di efficienza non ottimale. In questo paragrafo tenterò di evidenziare gli accorgimenti e le procedure volte a ridurre l'impatto dei guasti.

## **Le macchine di voto**

Deve essere testata la funzionalità delle macchine di voto almeno 15gg prima del loro impiego. Questo compito deve essere eseguito dal personale preposto nei singoli comuni (un minimo di due persone) e prevede il controllo di tutte le componenti hardware della macchina mediante visione diretta e tramite appositi test diagnostici, sia automatici che interattivi, ospitati su un CDROM che accompagna la macchina.

In particolare il test di funzionamento deve prevedere i seguenti controlli:

- la verifica dell'efficienza dell'UPS e dello stato delle batterie
- la verifica automatizzata dei sottosistemi elettronici della macchina di voto
- il funzionamento del lettore di CDROM (mediante check del CDROM di TEST)
- il funzionamento del lettore di Compact Flash (mediante scrittura e riletture di una scheda)
- il funzionamento del masterizzatore (mediante scrittura e riletture di un supporto vergine)
- il funzionamento della stampante e della taglierina (mediante la stampa ed il taglio di un rullo di carta lungo almeno un metro)
- il funzionamento delle schede ethernet (mediante l'utilizzo di un cavo cross tra le due schede)
- il funzionamento del touch-screen mediante la visualizzazione di pattern e la verifica della sensibilità del dispositivo su tutta l'area dello schermo
- il funzionamento dei lettori di smartcard interno ed esterno (in cui le due persone preposte alla verifica dovranno inserire le proprie CIE)
- il funzionamento delle linee di comunicazione con il ministero (mediante la comunicazione al server centrale dell'esito del test su ciascuna macchina firmato con le CIE degli addetti alla verifica)

Il test visivo diretto è mirato al controllo dell'integrità dei sigilli apposti sulle singole componenti delle macchine di voto.

Qualsiasi componente malfunzionante segnalato dai test o qualsiasi componente i cui sigilli non siano integri (a prescindere dal funzionamento), deve essere inviato all'apposita struttura Ministero degli Interni per la sostituzione con un pezzo integro funzionante e sigillato.

Le riparazioni sui componenti delle macchine di voto possono essere eseguite solo ed esclusivamente dal personale dell'apposita struttura preposta allo scopo che provvederà anche alla successiva apposizione di nuovi sigilli sui pezzi nuovi o riparati.

## **Le stampanti**

L'oggetto più fragile di tutto l'apparato è la stampante con la taglierina. Non è pensabile l'eliminazione di tale dispositivo perché verrebbe a cessare la possibilità di controllare i voti a posteriori, pertanto tale dispositivo deve avere delle caratteristiche ben precise:

- deve essere un dispositivo progettato appositamente per svolgere questo compito, ovvero deve resistere ad un utilizzo intensivo per uno o due giorni seguito da più di un anno di completa inattività
- deve essere una stampante ad impatto, preferibilmente a matrice (ma accettabile anche ad aghi) e deve consentire la stampa del set di caratteri di base (lettere (maiuscole, minuscole e accentate), numeri e simboli di punteggiatura) e di codici a barre.
- il nastro inchiostroato deve poter essere inserito semplicemente e senza dover aprire il dispositivo che deve rimanere sigillato
- deve ridurre al minimo la possibilità di ingresso della polvere durante l'uso e soprattutto durante i periodi di inutilizzo tra due elezioni
- la carta da utilizzare deve essere a modulo continuo preforato, senza le linee di strappo
- il percorso della carta deve essere lineare e guidato dall'ingresso fino all'uscita della carta dove è posizionata la taglierina
- deve essere previsto un sistema di disinceppamento automatico della carta
- la connessione con l'unità elaborativa deve essere seriale e dedicata
- il firmware deve essere ospitato su ROM (non riscrivibile)

La tecnologia attuale consente di raggiungere un livello di affidabilità adeguato allo scopo.

La taglierina è posizionata dopo l'unità di stampa e dopo la finestra trasparente in modo tale che il foglio stampato possa essere mostrato al votante prima di essere tagliato (per poterlo eventualmente annullare). Il nastro cartaceo viene guidato dai rulli dentati anche dopo la taglierina fino all'apertura dell'urna.

Dato che la macchina di voto, una volta sigillata, non può più essere aperta fino al termine delle elezioni, un eventuale inceppamento della carta che non possa essere risolto automaticamente, comporta la necessità di interrompere l'utilizzo della macchina di voto e la sostituzione della stessa con la macchina di scorta.

## **Le altre componenti della macchina**

Qualsiasi guasto al CDROM, al masterizzatore, al lettore di Compact Flash, al touch-screen o ai lettori di smartcard (per le sole macchine di registrazione) comporta il cessato utilizzo della macchina o la sostituzione della macchina guasta con la macchina di scorta.

In ogni caso un guasto ad una macchina di voto o di registrazione deve essere comunicato al Ministero degli Interni che provvederà all'integrazione del parco macchine con una macchina prelevata dal deposito comunale (nei comuni con più di un milione di abitanti) o provinciale (in tutti gli altri casi o qualora il deposito comunale abbia esaurito la propria scorta).

## **Procedura da seguire in caso di guasto ad una macchina di voto**

La sostituzione di una macchina di voto guasta è lasciata a discrezione del presidente di seggio, purché rimanga comunque almeno una macchina di voto funzionante.

Una macchina che si guasti durante lo svolgimento delle elezioni deve essere spenta

(sempreché non si sia spenta da sola) attraverso l'apposita funzione del menù di gestione e lasciata chiusa e sigillata fino al termine delle elezioni.

Il presidente di seggio provvederà quindi a comunicare l'accaduto al server centrale del Ministero attraverso l'apposita funzione del programma di registrazione che provvede anche a stampare l'evento sul registro cartaceo ed a registrarlo sul CDR e sulla Compact Flash.

Nel caso il presidente ritenga opportuno attivare la macchina di scorta, egli provvede a staccare i due cavi ethernet dalla macchina guasta, a posizionare la macchina di voto funzionante (già sigillata e completa di kit) al posto di quella guasta, ed a ricollegare i cavi alla nuova macchina. Dopodiché accenderà la nuova macchina ed eseguirà la procedura di apertura inserendo la smartcard di gestione e selezionando l'apposita funzione.

Una volta giunto il termine delle elezioni, il presidente procede alle operazioni di chiusura della tornata elettorale seguendo la procedura standard su tutte le macchine del seggio tranne quella guasta e quella di registrazione.

Una volta terminata la procedura sulle macchine di voto funzionanti, il presidente di seggio sotto la supervisione del segretario, dei rappresentanti di lista e di almeno un rappresentante delle forze dell'ordine, provvede ad aprire la macchina guasta (rompendo i sigilli) ed a rimuovere il CDR e la Compact Flash con i dati registrati fino al momento del guasto. Inserisce quindi i supporti nella macchina di registrazione e qui, selezionando l'apposita funzione, il software provvede ad eseguire, se possibile, la chiusura dei supporti e la generazione del rapporto dei voti, registrando l'operazione sul registro cartaceo e controllando che i dati contenuti sui supporti siano coerenti con i dati in suo possesso e con quelli registrati sui server del ministero (in pratica la macchina di registrazione prende temporaneamente il posto della macchina che era guasta e chiude il supporto al suo posto).

Qualora il controllo di coerenza sul CD della macchina guasta restituisca un errore o il supporto non sia più integro e/o leggibile, il presidente provvederà a disporre lo spoglio manuale dei voti contenuti nell'urna della macchina guasta e provvederà ad inserire tali dati manualmente nella macchina di registrazione dei votanti (sempre sotto la supervisione del segretario di seggio e dei rappresentanti di lista).

Terminata la chiusura del supporto della macchina guasta, il presidente reinserisce il CDR e la Compact Flash originali della macchina di registrazione e completa anche la chiusura di quest'ultima secondo la procedura standard descritta in precedenza.

## **Procedura da seguire in caso di guasto alla macchina di registrazione.**

Se a guastarsi è la macchina di registrazione degli elettori, la procedura è leggermente più complessa. Il presidente per prima cosa dispone la sospensione temporanea delle operazioni di voto; tutti gli elettori vengono fatti uscire temporaneamente dal seggio mentre restano all'interno il presidente di seggio, il segretario, i rappresentanti di lista ed almeno un rappresentante delle forze dell'ordine.

A questo punto il presidente spegne la macchina di registrazione (sempreché non si sia già spenta da sola in seguito al guasto), selezionando l'apposita funzione dal menù di gestione, la scollega dalle altre macchine e dalla linea con il Ministero, apre il mobile della macchina guasta (rompendo i sigilli), aziona manualmente la taglierina per tagliare il rullo di carta ed estrae tutti i componenti del kit (ovvero il CDR, il CDR, la Compact Flash, la SmartCard interna della macchina, il rullo di carta filigranata, il registro stampato ed il nastro della stampante) riponendoli temporaneamente nell'apposito contenitore (chiudendolo).

Scollega quindi la macchina di registrazione e posiziona al suo posto la macchina di scorta. Provvede quindi ad aprire (rompendo i sigilli) la macchina di scorta ed estrae

anche da questa tutti i componenti del kit di funzionamento riponendoli nel proprio contenitore che viene chiuso.

Inserisce quindi nella nuova macchina sostitutiva tutto il kit precedentemente estratto dalla macchina di registrazione guasta; collega i cavi di rete e la linea con il ministero, inserisce la smart-card di gestione ed accende la macchina. Il software provvede quindi a rileggere i dati contenuti sul CDR e sulla Compact Flash ed a verificarne l'integrità con un controllo incrociato ed interrogando il server centrale (se raggiungibile).

Qualora il guasto abbia comportato una corruzione irreparabile o l'illeggibilità di un supporto (CDROM, CDR o Compact Flash), il presidente provvederà a sostituire il supporto guasto con il corrispondente supporto funzionante contenuto nel kit di scorta che era rimasto sigillato. Il supporto guasto verrà inserito all'interno della macchina di voto e conservato insieme a tutti gli altri componenti del kit. Nel caso il supporto guasto fosse il CDR o la Compact Flash, il software provvederà successivamente alla reinizializzazione del supporto ed alla ricostruzione delle informazioni attingendo i dati dall'altro supporto funzionante e dal server centrale del Ministero. Tutte le operazioni verranno registrate sul CDR e sulla Compact Flash e stampate sul rullo di carta filigranata.

Ripristinata quindi la funzionalità del sistema, il presidente provvede all'apposizione di nuovi sigilli sia alla macchina di registrazione che alla macchina guasta, nonché al contenitore del kit che era contenuto nella macchina di scorta e, qualora il kit di scorta sia stato aperto, anche a quest'ultimo.

A questo punto il presidente dichiara riaperte le elezioni e riammette al seggio tutti gli elettori, recuperando eventualmente al termine della tornata il tempo perso nell'operazione.

## **Se di guastano 2 o più macchine**

Nel caso avvenga più di un guasto durante una tornata elettorale, la procedura diventa più complessa. Dato che la macchina di scorta è già stata utilizzata nel guasto precedente, qualora la macchina di scorta sostitutiva non sia ancora giunta dal deposito comunale o provinciale, si distinguono tre casi:

- quello in cui siano disponibili comunque due o più macchine funzionanti
- quello in cui sia disponibile una sola macchina
- quello in cui non vi sia più alcuna macchina funzionante.

### ***Caso 1: dopo il guasto rimangono due o più macchine operative nel seggio***

Se il guasto avviene ad una macchina di voto, la macchina viene spenta secondo la procedura fino al termine delle elezioni e le operazioni proseguono con una macchina di voto in meno.

Nel caso invece in cui il guasto interessi la macchina di registrazione, il presidente di seggio segue la procedura descritta precedentemente per i guasti alla macchina di registrazione, solo che, dato che la macchina di scorta non è più disponibile, di concerto con il segretario sceglie una delle macchine di voto funzionanti e provvede ad eseguire uno scambio tra la macchina guasta e la macchina scelta.

Tutte le operazioni vengono svolte comunque secondo la procedura di cui sopra risigillando tutto al termine delle operazioni.

### ***Caso 2: dopo il guasto rimane una sola macchina operativa nel seggio***

Il sistema di voto elettronico qui descritto prevede di poter funzionare anche in assenza della macchina di registrazione purché sia operativa una macchina di voto. Dato che sono

presenti delle macchine sostitutive di scorta presso le istituzioni comunali o provinciali, tale evenienza si applica esclusivamente nel caso in cui tutte le macchine sostitutive siano già state utilizzate in altri seggi per rimpiazzare altre macchine guaste o qualora il guasto avvenga durante il recapito di una macchina sostitutiva.

In tale evenienza comunque il presidente di seggio sospende temporaneamente le elezioni per attuare la procedura di sostituzione macchina; qualora vi sia una macchina sostitutiva in arrivo, attende l'arrivo della macchina, riesegue le procedure di inizializzazione della stessa e la sostituisce alla macchina di registrazione guasta applicando l'apposita procedura descritta precedentemente.

Se invece la macchina sostitutiva non è disponibile, il presidente dispone la ripresa delle operazioni utilizzando il solo registro cartaceo; l'identificazione degli elettori verrà eseguita senza l'ausilio del supporto informatico e non potranno essere accettati elettori iscritti alle liste elettorali di altri seggi.

Poiché la macchina di registrazione non è più disponibile, anche l'abilitazione della macchina di voto non è più realizzabile remotamente da software e dovrà essere eseguita manualmente, dal presidente di seggio (sotto il controllo dei rappresentanti di lista), prima dell'ingresso in cabina di ciascun elettore; l'abilitazione avviene inserendo nella macchina di voto la smartcard di gestione e selezionando l'apposita opzione del menù (attiva solo se non è presente la connessione con la macchina di registrazione). Una volta abilitata la macchina, il presidente abbandona la cabina e l'elettore può entrare ad esprimere la propria preferenza.

La chiusura della macchina di voto avviene secondo la procedura standard, ma la comunicazione di tutti i dati viene eseguita manualmente e non in formato elettronico.

In ogni caso, se è stata attivata la procedura di registrazione manuale, deve essere eseguito anche lo spoglio manuale dei voti ed il controllo manuale di congruenza dei registri.

### ***Caso 3: dopo il guasto non vi sono più macchine operative nel seggio.***

In questa remotissima circostanza il presidente di seggio dispone la sospensione temporanea delle elezioni e viene fatta pervenire al seggio una nuova macchina di voto; tale nuova macchina viene prelevata dal più vicino seggio con almeno 3 macchine attive e deve essere una macchina di scorta.

La macchina di scorta prelevata verrà svuotata del kit di funzionamento, che verrà riposto nell'apposito contenitore, prima del prelievo. Una volta giunta a destinazione verrà utilizzato il kit che era inserito nella macchina prima del guasto, integrato eventualmente con i componenti del kit di scorta presente nel seggio, seguendo la procedura descritta in caso di guasto ad una macchina di voto.

Una volta ripristinata l'operatività l'elezione prosegue manualmente come al punto precedente.

## **Contestazioni**

## **FAQ**