altre applicazioni, alle reti e non solo

uso della crittografia a livello 2

autenticazione a livello 2 point to point

- gli estremi di una connessione ppp sono tipicamente autenticati
  - vedi connessioni dial-up e adsl
- protocolli famosi:
  - Password Authentication Protocol (PAP)
    - richieste di autenticazione con password in chiaro!
  - Challenge-Response Handshake Protocol (CHAP)
    - il server invia un challenge, il client risponde con un MAC del challenge (shared secret)
    - richiesta ripetuta durante la sessione (anti hijacking)
  - MS-CHAP— versione Microsoft di CHAP
    - lo shared secret è derivato dalla password
  - Extensible Authentication Protocol (EAP)

EAP

- RFC 3748
- framework per la negoziazione di meccanismi di autenticazioni arbitrari
- prevede una negoziazione del metodo di autenticazione
  - metodi diversi prevedono protocolli di autenticazione diversi (e quindi una sequenza di messaggi diversa)
- eap methods (sono oltre 40)
  - es. eap-md5: autenticazione one-way,
  - es. eap-tls: usa tecniche simili a tls
- è possibile il supporto per token card, dispositivi biometrici, OneTimePasswords, Smart Card, certificati digitali …

autenticazione a livello 2 per LAN

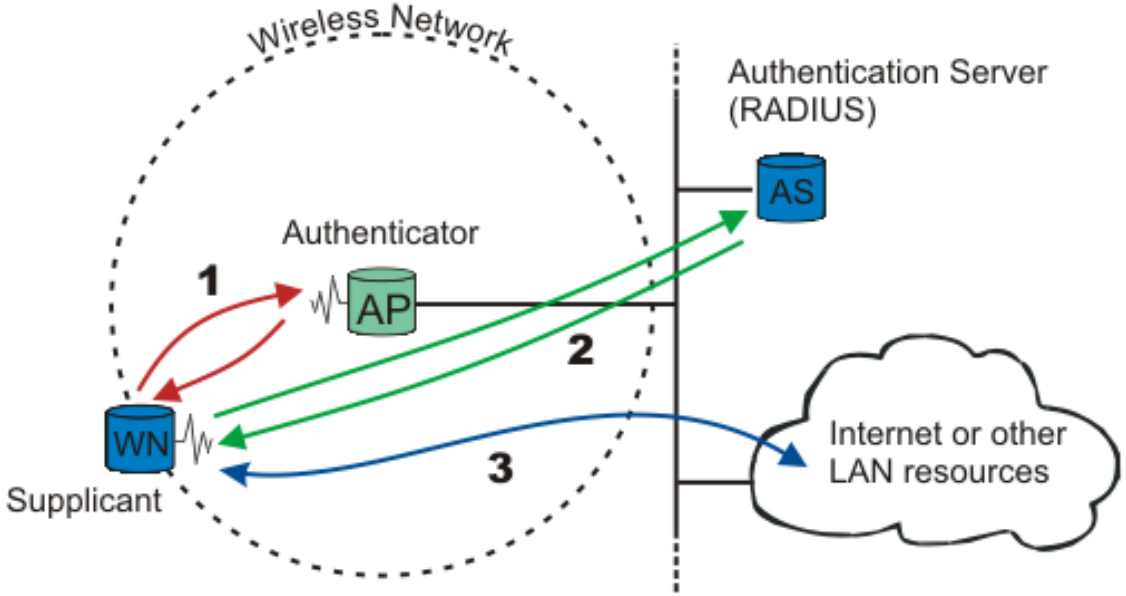
- ieee 802.1X
- è un modo di incapsulare EAP in frame su LAN
  - detto anche EAPoL (EAP over LAN)
- il server è tipicamente un apparato di rete
  - switch
  - access point
  - ...
- scomodo avere uno user db in un apparato di rete si usa un server di autenticazione centralizzato

autenticazione centralizzata

radius

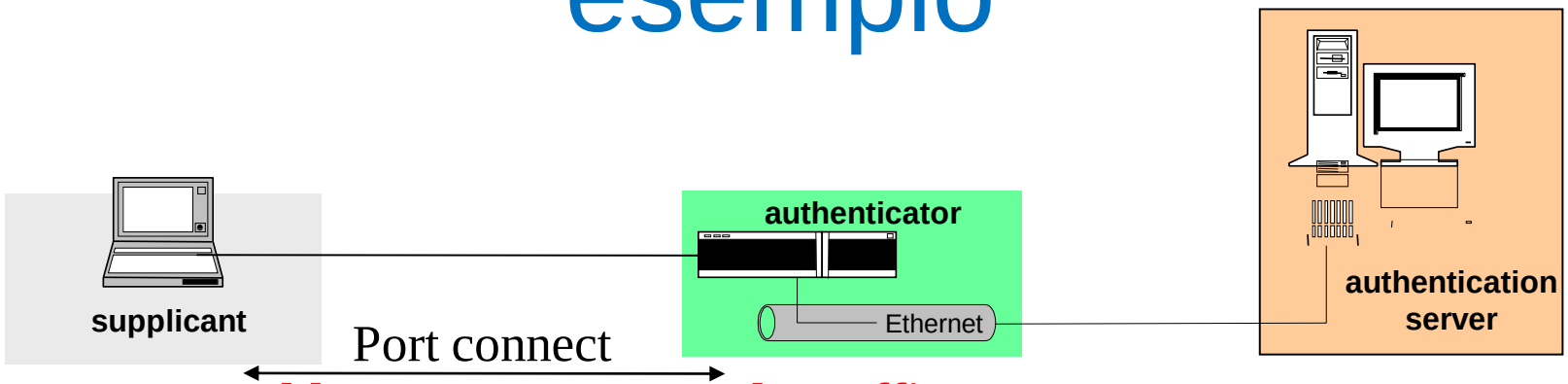
- rfc 2865, rfc 2866
- su udp
- supporto per EAP (rfc 3579)
- elementi
  - User (pc, laptop, telefono, ecc)
  - Radius server
    - autorizza o meno l'accesso alla rete
  - User database
    - ldap, dbms, ecc
  - Network Access Server (NAS, client del radius server)
- protocolli analoghi e concorrenti
  - diameter (rfc 6733), usato in principalmente da operatori di telecomunicazione
  - tacacs, tacacs+ (più vecchi)

802.1X e radius

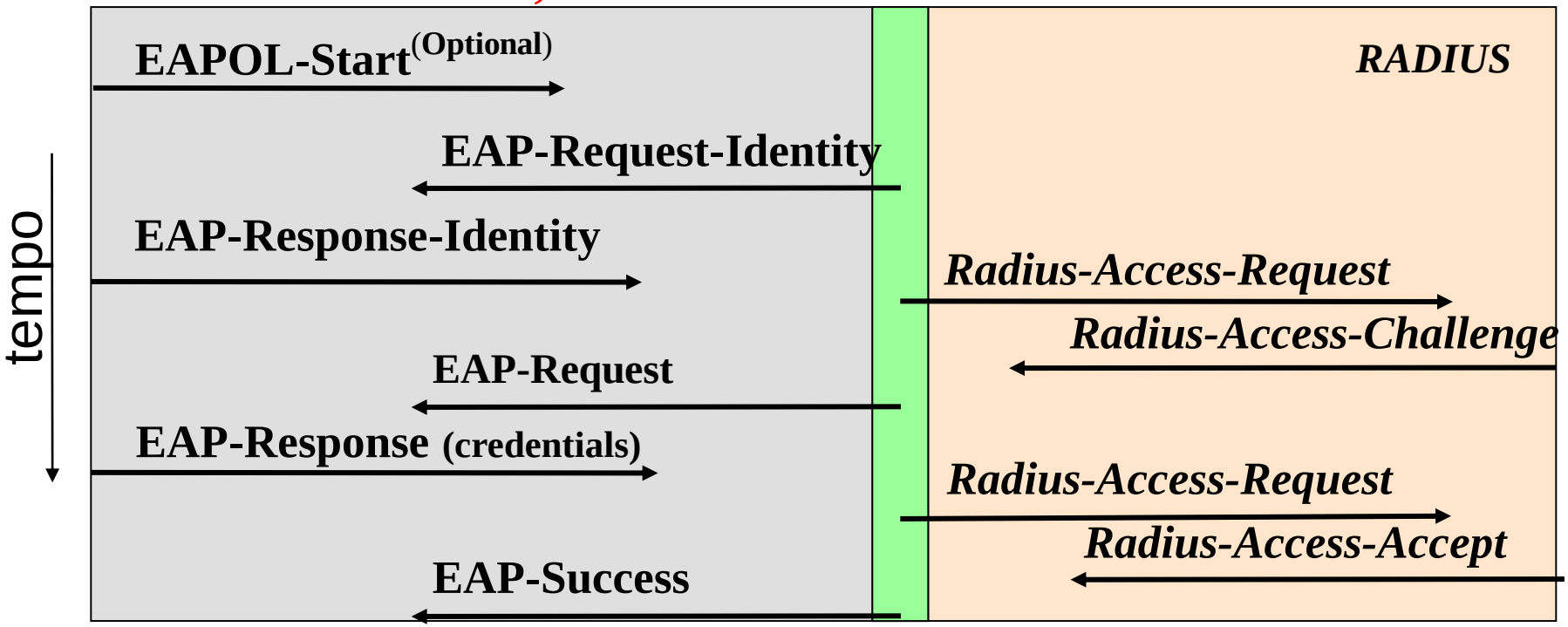


- supplicant (user) usa EAPoL con l'autenticator (in questo caso un access point che fa da NAS)
- l'autenticator passa i messaggi EAPoL al autentication server usando RADIUS e il supporto per EAP
- quando l'autenticator riceve la conferma dall'autentication server che il supplicant è autenticato allora permette al traffico del supplicant di raggiungere la rete

esempio



Accesso bloccato, ammesso solo traffico EAPoL



Accesso concesso (con eventuali vincoli) dall'autentication server

wireless

- wep (obsoleto e vulnerabile)
  - rc4 (40bit key, 24bit iv), integrity con crc-32
- wpa
  - ha bisogno IEEE 802.1X server
    - distribuisce pre-shared secret diversi a ciascun utente, mutua autenticazione
  - rc4 (128bit key, 40bit iv)
  - key rollover
  - integrity con mac e frame counter (no replay attack)
- 802.11i (wpa2)
  - evoluzione di wpa
  - tra le altre cose usa AES
- wpa3
  - forward secrecy, migliore scambio di chiavi iniziale

Virtual Private Networks (VPN)

Virtual Private Networks
crittografia a livello 3

- Internet e le reti degli ISP costano poco ma sono non fidate
- le VPN sono reti private “sicure” ricavate da infrastrutture pubbliche
- usate per
  - accesso da Internet alla “rete aziendale”
  - Intranet geograficamente distribuite
    - cioè collegamento di sedi distanti della stessa azienda
- attenzione: terminologia sovraccarica
  - Gli ISP offrono servizi che chiamano VPN che offrono dei Service Level Agrement per garantire una certa qualità del servizio e segregazione dal resto del traffico dell’ISP, ma non necessariamente usano tecniche crittografiche.
  - nulla vieta di usare una VPN crittografata assieme ad una VPN per QoS

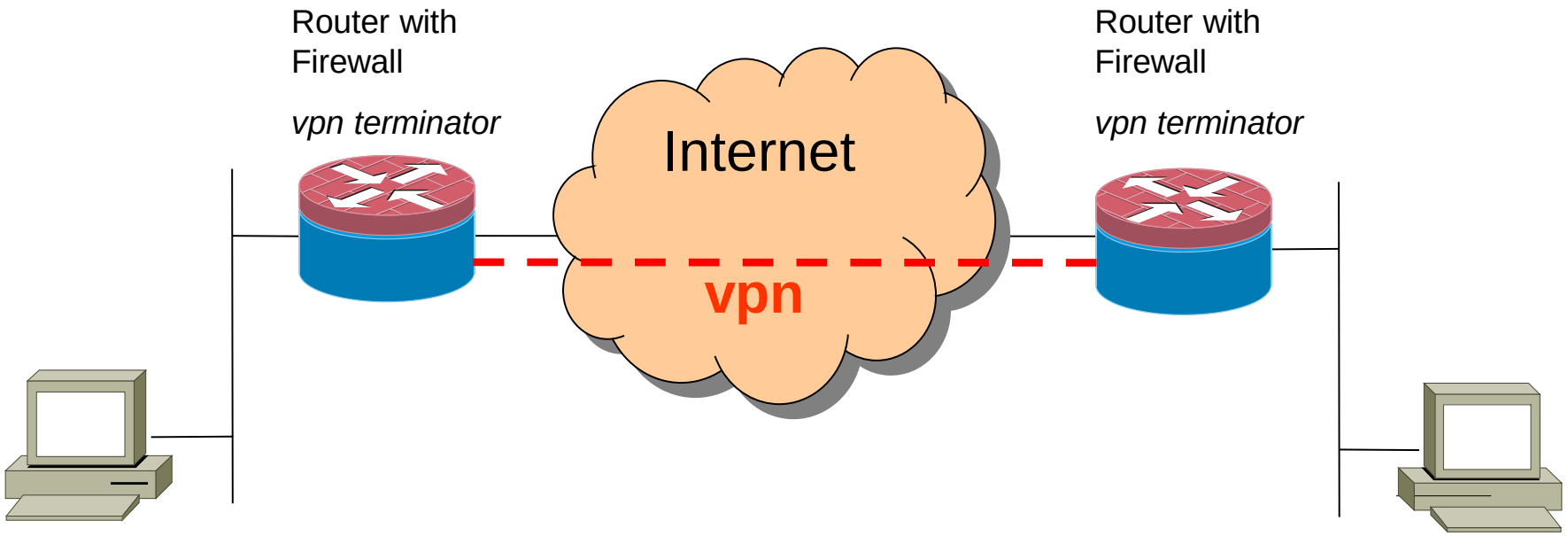
strumenti

- ssl/tls (OpenVpn),
- ssh (opzioni -L -R -W -D ecc.)
- IPsec (OpenSwan)
- altri protocolli e tools: WireGuard, PPTP, L2TP/Ipsec,

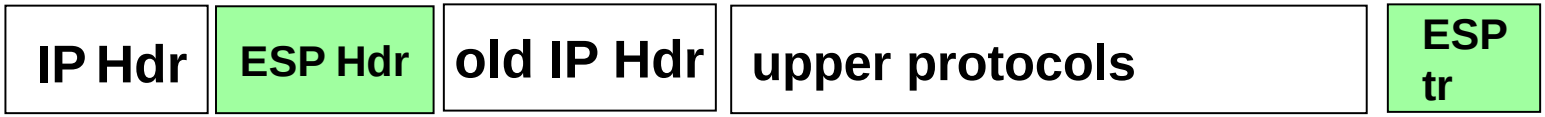
ipsec

- due protocolli crittografici per IP
  - Encapsulating Security Payload (ESP , rfc 4303)
    - confidenzialità (opzionale), integrità e autenticazione dei dati
  - Authentication Header (AH, rfc 4302)
    - integrità dei dati e di parte dell'header IP
    - raramente usato, non c'è motivo di autenticare l'header IP
- due modalità
  - tunnel mode
    - dati in ip(originale) in ipsec in ip(nuovo)
  - transport mode
    - dati in ipsec in ip
    - non strettamente necessario
    - più efficiente perché ha un header in meno (mtu maggiore)

ipsec tunnel mode



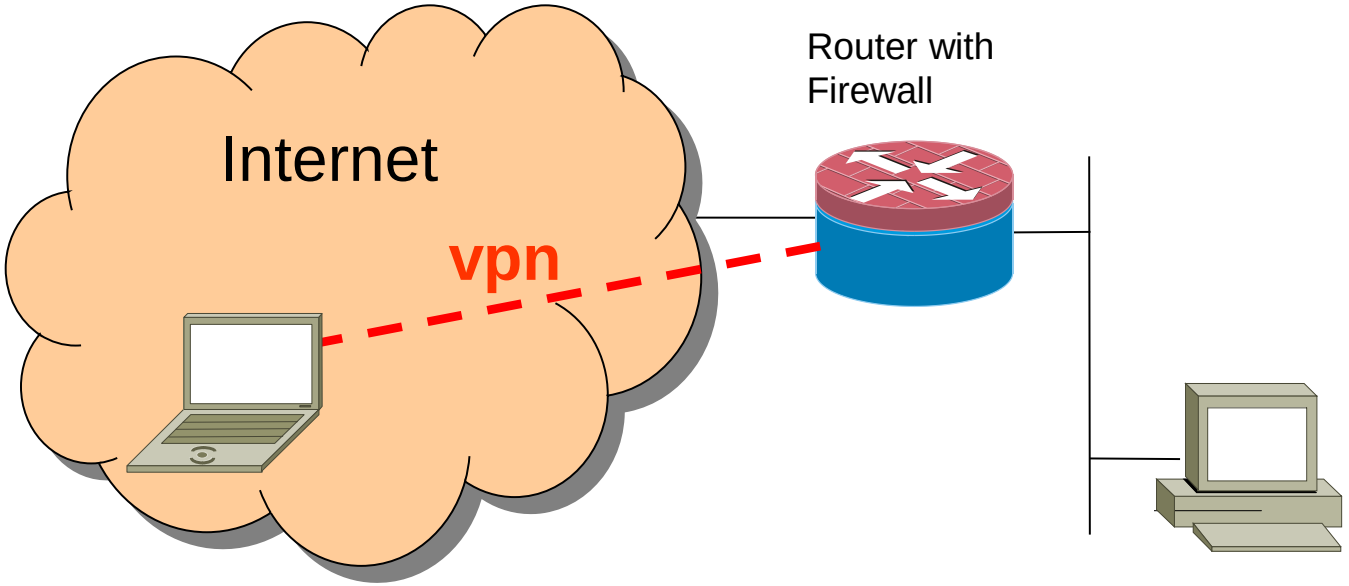
pacchetto originale



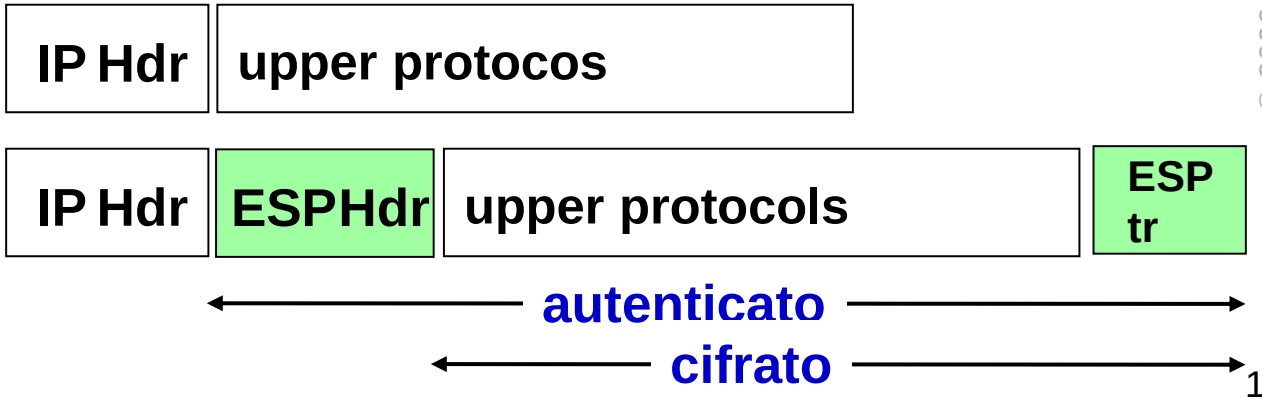
autenticato

cifrato

ipsec transport mode



pacchetto originale



concetti IPsec

- security association (SA)
  - tra due macchine (addr, addr, modo, algoritmi, chiavi, SPI)
    - spi: security parameter index
      - identifica la SA, non bastano gli indirizzi poiché più security association possono essere instaurate tra le stesse macchine
    - l'spi viene inviato negli header ipsec
- security policy
  - quali pacchetti sono ammessi per essere instradati nel tunnel
  - in pratica è una politica di firewalling

chiavi di sessione

- le chiavi di sessione possono essere configurate manualmente o automaticamente
- Internet Key Exchange (IKE)
  - autenticazione
    - supporta sia chiavi pubbliche che shared secret
  - security association
    - negoziazione degli algoritmi di cifratura e di verifica di integrità
    - scambio chiavi di sessione
  - key rollover
  - protocollo molto complesso (forse troppo)
    - v1 (rfc 2407-2409, qualche problema di sicurezza)
    - v2 (rfc 4306, 4307, 7296)

pptp

- Microsoft
- Generic Routing Encapsulation (GRE, rfc 2784)
  - un protocollo per fare tunnel generici in IP
- protocollo di management del tunnel
  - tcp port 1723
  - problematico per i firewall
- ppp in gre in ip
- autenticazioni MSCHAP (basta una password) o EAP-TLS
  - challenge/response in chiaro
- crittografia opzionale
  - Microsoft Point-to-Point Encryption (MPPE)
  - RC4 chiavi 40-128 bit
- obsoleto

IP	GRE	PPP	PPP payload

L2TP/IPsec

- Microsoft
- Layer2 Trasport Protocol (L2TP)
  - derivato da ppp incapsulato in udp
  - non prevede autenticazione
- IPsec ESP transport mode
- più sicuro di pptp
  - autenticazione strong tra macchine (IPsec/IKE)
  - autenticazione di utente (su ppp ma criptata)
- poco pratico
  - richiede setup di ipsec (shared secret o certificato)
- poco efficiente
  - mtu ridotto

IP	IPsec ESP	UDP	L2TP	PPP	PPP payload

altre applicazioni

posta elettronica

- pretty good privacy (PGP)
  - obsoleto
- Privacy Enhanced Mail (PEM)
  - IETF, obsoleto
  - usato come formato file (.pem)
- S/MIME (rfc 3850-3851)
  - creato da RSA
  - mime (rfc 2045-2049) + pkcs#7
- Posta Elettronica Certificata
  - in italia ha lo stesso valore legale di una raccomandata con ricevuta di ritorno

documenti crittografati

- criptati con una chiave simmetrica S
- S è cifrata con la chiave pubblica di ciascun soggetto autorizzato alla lettura
  - S/MIME
    - più destinatari ciascuno con la sua chiave pubblica
  - EFS (encrypted filesystem windows XP)
    - chiave privata e pubblica associata all'utenza
      - chiave privata è persa quando l'utenza viene cancellata
    - più soggetti possono essere autorizzati alla lettura di un file (agente di recupero)

confidenzialità dei files

- cifratura a livello di …
  - file
  - directory
  - filesystem
  - partizione o disco (blocchi)
- encryption/decryption trasparente all'utente durante l'uso del file
- windows: encrypted filesystem (EFS)
  - encryption di file e directory
  - sharing di file cifrati
- Window BitLocker
  - a livello di disco
  - basato su TPM
- linux
  - Linux Native Filesystem Encryption (fscrypt): directory level
    - Encfs, eCryptFS, considerati obsoleti
  - ZFS: filesystem level
  - dm-crypt: partition level

One Time Passwords (OTP)

- poiché la password può essere rivelata facciamo in modo che si possa usare una sola volta
- HOTP: HMAC-based OTP (RFC 4226)
  - basati su segreto condiviso *K* e un contatore *C* che deve essere sincronizzato tra le due parti
  - *C* monotono crescente
  - idealmente HMAC(SHA1, *C, K*) viene scambiato per autenticare, in realtà si scambia un derivato digitabile di 6-8 cifre
- TOTP: Time-based OTP (RFC 4226)
  - come HOTP ma *C* è sostituito da un timestamp
  - le parti si devono accordare su *K*
    - spesso fatto con un qr-code
- ampio supporto, spesso richiesto per 2FA
  - software open source o proprietari su desktop e mobile
  - dispositivi hardware