

Il segnalamento GCOR.

Generalità.

Il sistema di segnalamento regolato dal General Code of Operating Rules (GCOR) rappresenta l'ossatura operativa delle ferrovie americane occidentali e centrali, distinguendosi nettamente dalle logiche a cui siamo abituati in Europa. La differenza principale risiede nella natura stessa del messaggio inviato al macchinista: mentre negli standard europei il segnale informa sullo stato di occupazione del blocco successivo e/o dell'itinerario con pannelli aggiuntivi, negli Stati Uniti vige il segnalamento di "velocità". In questo contesto, l'aspetto luminoso non comunica necessariamente quale scambio verrà impegnato, ma definisce con precisione la velocità massima consentita per quel tratto, come ad esempio la *Medium Speed* o la *Limited Speed*. Un'ulteriore divergenza si riscontra nella gestione delle aree non segnalate, il cosiddetto *Dark Territory*, molto comune nelle vaste distanze americane, ma del tutto scomparso in Europa, dove il movimento è garantito da autorizzazioni formali note come *Track Warrants*, trasmesse via radio, anziché da segnali visivi. . La storia del GCOR è una cronaca di necessità e standardizzazione nata per superare il caos dei primi decenni del Novecento, quando ogni compagnia ferroviaria utilizzava un proprio regolamento proprietario. A partire dagli anni '80, le grandi compagnie del West, come Union Pacific e Burlington Northern, decisero di unificare queste norme in un unico codice comune, che oggi viene aggiornato periodicamente per integrare tecnologie moderne come il Positive Train Control (PTC).

Nonostante la sua diffusione, il GCOR non è l'unico standard americano; esiste infatti il NORAC, utilizzato principalmente nel corridoio Nord-Est. La differenza tra i due risiede spesso nei nomi degli aspetti e nella filosofia di visualizzazione: il NORAC tende a essere più complesso nella varietà di combinazioni di luci e colori per gestire l'altissima densità di traffico passeggeri dell'area di New York e Washington, mentre il GCOR è ottimizzato per le lunghe tratte merci e le grandi direttrici transcontinentali.

La differenza fondamentale rispetto agli standard europei risiede nel fatto che non sono previsti segnali automatici di blocco permissivo, ma solo segnali intermedi che sono per loro natura "permissivi". Questi segnali, se disposti al rosso, non impongono solo una sosta: il regolamento consente infatti al macchinista, dopo aver arrestato il convoglio, di ripartire immediatamente a *Restricted Speed*, procedendo con la cautela necessaria per fermarsi entro metà della distanza di visibilità, il cosiddetto *Stop-and-go*. Sotto questo aspetto il comportamento è simile ai segnali automatici di blocco a cui siamo abituati. Quando il blocco controllato dal segnale viene liberato il segnale rimane a via impedita.

In sintesi, in ambito GCOR e, più in generale, nel segnalamento ferroviario statunitense, il concetto di segnale "sempre a verde" (ovvero a via libera fissa anche in assenza di treni) come lo conosciamo per i segnali automatici europei, non esiste. Nelle ferrovie americane nessun binario ha una direzione predefinita. Se i segnali intermedi fossero sempre a verde in una direzione, il sistema dovrebbe bloccare preventivamente la direzione opposta per centinaia di chilometri, riducendo drasticamente la flessibilità a disposizione del DCO. Pertanto, il segnale spento o rosso è lo stato neutro che garantisce che la linea sia pronta per essere "attivata" in qualsiasi momento in una delle due direzioni.

È anche molto comune che nella realtà di una linea americana con blocco APB, se la linea è deserta, i segnali sono effettivamente verdi in entrambe le direzioni.

Tuttavia vi sono aree in cui viene impiegato il sistema di blocco automatico 'all'europea'; sono in aree in cui è elevato il traffico metropolitano e suburbano e gestite ora con l'ATC (Automatic Train Control) come a Chicago quelle operate da *Metra*, l'agenzia dei trasporti locale.

Il Sistema GCOR

La Filosofia del Segnalamento di Velocità

A differenza dei sistemi di "itinerario" (Route Signaling), dove il segnale indica graficamente o tramite codici quale direzione prenderà il treno, il GCOR si basa sul Speed Signaling.

- Il segnale comunica esclusivamente la velocità massima autorizzata e le condizioni del blocco successivo.
- Semplificare la condotta dei treni pesanti; il macchinista non deve preoccuparsi di dove lo porti lo scambio, ma deve solo obbedire alla velocità indicata dall'aspetto per transitare in sicurezza.
- Se ricevi un aspetto di Diverging Clear, sai che percorrerai una deviazione alla velocità prevista (es. 30 MPH), indipendentemente dal fatto che tu stia andando a sinistra, a destra o in un fascio merci.

La Gerarchia Normativa: GCOR e SSI

La condotta di un treno Union Pacific non è regolata da un unico libro, ma da una gerarchia di documenti che ogni dipendente deve consultare:

- GCOR (General Code of Operating Rules): È il codice base che definisce le regole operative comuni a quasi tutte le ferrovie del West. Stabilisce i nomi dei segnali e le procedure di sicurezza standard.
- SSI (System Special Instructions): Sono le istruzioni specifiche della Union Pacific. Possono modificare o integrare il GCOR, definendo ad esempio le velocità esatte per i termini "Medium" o "Limited" che il codice generale lascia flessibili.
- Timetable (Orario di Servizio): Contiene le informazioni geografiche della suddivisione (es. la Kearney Sub), le velocità massime di linea e le restrizioni locali.

Definizioni Chiave dei Segnali

È fondamentale distinguere immediatamente i due tipi di segnali che incontrerai:

A. Absolute Signal (Segnale Assoluto)

- Si riconosce per l'assenza di una targa numerica (Milepost) sul montante.
- Protegge un Control Point (CP) o un interlocking. Comanda movimenti che possono entrare in conflitto con altri treni.
- Se è al Rosso (Stop), l'arresto è obbligatorio e invalicabile. Non puoi procedere senza l'autorizzazione verbale o digitale del DCO.

B. Intermediate Signal (Segnale Intermedio)

- Identificazione: Presenta sempre una targa numerica (che indica il miglio ferroviario) applicata al montante.
- Funzione: Serve esclusivamente al distanziamento dei treni tra due località di servizio (blocchi di linea).
- Regola Fondamentale: Se è al Rosso (Stop and Proceed), la sua natura è permissiva. Il macchinista deve fermarsi e può poi riprendere la marcia a Restricted Speed senza contattare il DCO, poiché il sistema garantisce che non ci siano treni in senso opposto.

Nota per il simulatore Train Director: Si precisa che a causa di un limite intrinseco di Train Director, lo *Stop-and-go* reale su blocco occupato non è fedelmente simulabile. Di conseguenza, nelle simulazione, l'aspetto Red è sempre da considerarsi un punto di arresto assoluto finché la sezione a valle non viene fisicamente liberata dal treno che precede, momento in cui il segnale intermedio riassumerà automaticamente l'aspetto di via libera.

Il Control Point (CP)

Nel sistema CTC, il Control Point è il perimetro fisico gestito dal DCO. Entro i limiti di un CP (interlocking), la logica di sicurezza assicura che gli scambi siano bloccati prima che il segnale diventi favorevole. Una volta che un treno ha superato il segnale di uscita di un CP e si trova tra i segnali intermedi, entra in una fase di "marcia in linea" dove il distanziamento è automatico.

Tabella degli Aspetti e delle Velocità

Aspetti Standard GCOR (Base)

Questi aspetti sono comuni a tutte le ferrovie che adottano il codice e rappresentano la struttura logica fondamentale.

Aspetto Visivo	Nome Aspetto	Indicazione Operativa (GCOR)
Verde (Singolo o su testa sup.)	CLEAR	Procedere alla Massima Velocità Autorizzata (MAS).
Giallo Lampeggiante	ADVANCE APPROACH	Procedere preparandosi a fermarsi al secondo segnale successivo.
Giallo (Singolo o su testa sup.)	APPROACH	Procedere preparandosi a fermarsi al segnale successivo. Non superare le 30 MPH una volta superato il segnale.
Giallo sopra Giallo	APPROACH SLOW	Procedere preparandosi a superare il segnale successivo alla velocità Slow Speed (15 MPH).
Rosso sopra Verde	DIVERGING CLEAR	Procedere attraverso la deviata alla velocità stabilita per lo scambio, poi riprendere la MAS.
Rosso sopra Giallo	DIVERGING AP-	Procedere in deviata alla velocità stabilita, preparandosi a fer-

Aspetto Visivo	Nome Aspetto	Indicazione Operativa (GCOR)
	PROACH	marsi al segnale successivo.
Rosso	STOP	Arresto assoluto (se segnale Assoluto) o Stop & Proceed (se Intermedio con targa).

Aspetti Specifici UP (System Special Instructions - SSI)

Per gestire treni pesanti su linee a triplo o quadruplo binario, Union Pacific ha introdotto aspetti aggiuntivi che estendono la distanza di frenata su più blocchi. Questi non si trovano nel manuale GCOR base.

- **APPROACH FOURTH (YF/G - Giallo Lampeggiante sopra Verde)**
 - **Indicazione:** Procedere. Il treno incontrerà una sequenza di segnali di approccio. È il "quarto segnale" prima di un eventuale stop. Utilizzato per iniziare il rallentamento fluido di convogli carichi (es. carbone).
- **APPROACH THIRD (YF/Y - Giallo Lampeggiante sopra Giallo)**
 - **Indicazione:** Procedere preparandosi a incontrare il segnale successivo con un aspetto *Advance Approach* o *Approach Slow*. È il "terzo segnale" prima dello stop.

Logica di Lettura Rapida per il Macchinista

Per evitare confusione durante la condotta, il personale UP applica tre regole mentali mnemoniche:

1. **La Regola della Testa Superiore:** Se la luce colorata (non rossa) è sulla vela più in alto, il treno sta rimanendo sul **binario principale** (Straight route).
2. **La Regola della Deviata:** Se la luce colorata è sulla seconda o terza vela, il treno sta effettuando un movimento **Diverging** (in deviata). La velocità sarà limitata (30 o 40 MPH).
3. **Il Lampeggio:** In quasi tutti i casi, una luce che lampeggia è meno restrittiva della stessa luce fissa. Ad esempio, un *Advance Approach* (Giallo Lampeggiante) ti dà un blocco di spazio in più rispetto a un *Approach* (Giallo fisso).

Definizioni di Velocità (UP Standards)

In un sistema di segnalamento "a velocità", ogni aspetto luminoso è legato a un limite invalicabile. Per la Union Pacific, queste definizioni sono standardizzate nelle System Special Instructions (SSI).

Velocità di Linea e di Manovra

- **MAXIMUM AUTHORIZED SPEED (MAS):**
È la velocità massima consentita per quel tratto di linea, indicata nell'orario di servizio (Timetable) o dai cartelli fissi lungo il binario. È il limite che il macchinista non deve mai superare, anche con segnale a "Clear" (Verde).
- **RESTRICTED SPEED (Velocità Restrittiva):**
È la regola più importante e frequente nel GCOR. Non è solo un numero, ma un comportamento.
 - È la velocità che permette l'arresto entro la metà della distanza di visuale, facendo attenzione a treni, scambi mal disposti, rotaie rotte o interruzioni del binario.
 - In nessun caso si deve superare le 20 MPH (32 km/h) o 15 MPH (24 km/h) all'interno di scali o zone specifiche indicate dalla UP.
 - Si usa dopo un segnale Restricting o dopo un Stop and Proceed.

Velocità Legate agli Aspetti di Deviata

Quando il segnale indica un movimento in deviata (Diverging), la velocità è determinata dalla geometria degli scambi dell'interlocking. Se il segnale non specifica diversamente, si applicano queste categorie:

- **LIMITED SPEED:**
 - 40 MPH (64 km/h) per i treni merci o 45 MPH (72 km/h) per i treni passeggeri.
 - Si applica quando il segnale mostra aspetti come Limited Clear.
 - È tipica degli scambi ad alta velocità sui corridoi principali.
- **MEDIUM SPEED:**
 - Valore: 30 MPH (48 km/h).
 - È la velocità standard per la maggior parte delle deviate e dei passaggi tra binari principali. Viene richiesta dagli aspetti Diverging Clear, Diverging Approach o quando si supera un segnale Approach.

- SLOW SPEED:
 - Valore: 15 MPH (24 km/h).
 - Si applica in scali ferroviari, binari secondari o deviate molto strette. Viene indicata da aspetti specifici (rari sulle linee principali come Gibbon) o da istruzioni del DCO.

Tabella di Sintesi per il Macchinista

Termine GCOR	Limite UP (Merci)	Condizione Operativa
Normal Speed	MAS (es. 60-70 MPH)	Binario libero, segnale Clear.
Limited Speed	40 MPH	Deviate ampie, segnalate con aspetti "Limited".
Medium Speed	30 MPH	Deviate standard o dopo aver superato un "Approach".
Slow Speed	15 MPH	Movimenti in scali o raccordi industriali.
Restricted Speed	20 MPH max	Marcia a vista, arresto in metà visibilità.

Sistemi di Controllo e Gestione (CTC e PTC)

APB (Absolute Permissive Block)

Il blocco APB (Blocchi assolut/permisivi) è uno dei sistemi di distanziamento più ingegnosi del segnalamento americano, utilizzato specificamente per gestire in totale sicurezza le linee a semplice binario senza il controllo centralizzato del CTC.

Il concetto fondamentale dell'APB è racchiuso nel suo nome: si comporta come un blocco Assoluto per i treni che viaggiano in sensi opposti (frontali), ma diventa un blocco Permissivo per i treni che viaggiano nello stesso senso (in coda).

- ◆ Treni in senso opposto: Il meccanismo "Tumble-Down" (Assoluto)
 - Immaginiamo una linea a semplice binario tra due stazioni (Stazione A e Stazione B), con in mezzo 3 o 4 segnali intermedi automatici per ciascuna direzione.
 - A linea deserta i segnali intermedi sono tutti al Verde (*Clear*) in entrambe le direzioni.
 - Non appena un treno supera il segnale di partenza assoluto a via libera della Stazione A per immettersi nel binario unico verso B, scatta istantaneamente il meccanismo elettrico chiamato Tumble-Down (abbattimento a cascata).
 - Tutti i segnali intermedi che guardano nella direzione opposta (quelli che permetterebbe a un treno da B di avanzare verso A) si pongono immediatamente al Rosso Assoluto, uno dopo l'altro, lungo tutta la tratta fino alla stazione successiva.
In questo modo, la linea viene protetta in un solo senso e l'APB impedisce a due treni di entrare frontalmente nel semplice binario.
- ◆ Treni nello stesso senso: Il distanziamento in coda (Permissivo)

Mentre i segnali della direzione opposta sono tutti bloccati al rosso, i segnali alle spalle del treno che sta avanzando modificano il loro aspetto progressivamente.

 - Dietro al primo treno, il sistema si comporta esattamente come il blocco automatico europeo a cui siamo abituati.
 - Il blocco appena occupato dal treno diventa Rosso (*Stop and Proceed / Restricting*), quello precedente diventa Giallo (*Approach*), e quello ancora prima torna Verde (*Clear*).
 - Un secondo treno, che viaggia nello stesso senso, può quindi partire dalla Stazione A e seguire il primo a brevissima distanza, sfruttando la permissività dei segnali intermedi (con la regola dello *Stop-and-go* se incontra un rosso).

Nota per il simulatore Train Director: Se nella realtà ferroviaria americana i segnali intermedi possono trovarsi a verde in entrambe le direzioni a linea deserta, all'interno del simulatore Train Director questo non è realizzabile. Per evitare conflitti e garantire la sicurezza dei movimenti frontali, lo stato neutro della linea in TD prevede che i segnali intermedi rimangano a via impedita. La linea viene 'attivata' in un'unica direzione solo nel momento in cui l'operatore (DCO) dispone a via libera il segnale assoluto di stazione, forzando l'apertura a cascata dei soli segnali intermedi interessati dal senso di marcia del treno.

CTC: Centralized Traffic Control

Il CTC è la spina dorsale della Kearney Subdivision. Grazie a questo sistema, l'intera gestione della linea è centralizzata.

- Il DCO non "comanda" i singoli segnali, ma imposta un itinerario (Route) da un Control Point (CP) all'altro. Se il sistema logico dell'interlocking conferma che il binario è libero e gli scambi sono bloccati, i segnali si aprono automaticamente.
- Il CTC permette di muovere treni in entrambe le direzioni su qualsiasi binario (2-main o 3-main tracks) con la stessa sicurezza. È il sistema che decide quale direzione è "attiva", accendendo i segnali intermedi corrispondenti e spegnendo quelli opposti.

Il Blocco Automatico e i Circuiti di Binario

Il sistema "sente" la presenza del treno tramite i circuiti di binario:

- Quando le ruote metalliche di un treno collegano le due rotaie, chiudono un circuito elettrico segnalando l'occupazione.
- L'occupazione di un blocco non mette al rosso solo il segnale immediatamente precedente, ma modifica automaticamente gli aspetti dei segnali a monte (Giallo, Giallo Lampeggiante, ecc.) per creare lo spazio di frenata necessario.

PTC: Positive Train Control

Il PTC è il sistema di sicurezza predittivo obbligatorio per legge negli USA, che agisce come una rete di sicurezza sopra il segnalamento visivo.

- Monitoraggio Satellitare e Radio: Il treno conosce la sua posizione esatta, la pendenza del tracciato, la composizione del convoglio e, soprattutto, lo stato dei segnali davanti a sé tramite comunicazioni wireless con i CP.
- Protezione Attiva: Se il macchinista non rallenta a sufficienza avvicinandosi a un segnale al rosso o supera il limite di velocità, il PTC visualizza un avviso sul display di bordo. Se l'errore persiste, il sistema attiva automaticamente i freni di emergenza per fermare il treno prima del punto di pericolo.
- Integrazione con il GCOR: Il PTC non sostituisce i segnali visivi, ma ne impone l'osservanza. Se un segnale è "dark" (spento), il PTC lo tratterà comunque come il segnale più restrittivo possibile per proteggere il treno.

Procedure Operative Speciali

In ferrovia, l'assenza di un'informazione chiara deve essere sempre interpretata come la condizione più restrittiva. Questo capitolo definisce come comportarsi davanti a segnali ambigui o quando è necessario infrangere la "linea rossa" sotto stretto controllo.

Il Superamento di un Segnale al Rosso (Stop)

La procedura varia drasticamente a seconda della natura del segnale:

- Segnali Intermedi (Permissivi):
 - Procedura: Il macchinista deve arrestare completamente il treno. Dopo l'arresto, può ripartire immediatamente a Restricted Speed senza chiedere l'autorizzazione al DCO.
 - Logica: Si assume che il blocco sia occupato da un treno che precede o che ci sia un guasto al circuito. La responsabilità del distanziamento passa dal sistema al macchinista.
- Segnali Assoluti (Home Signals):
 - Procedura: Il treno deve fermarsi e non può muoversi. Il macchinista deve contattare via radio il DCO.
 - Autorizzazione: Il DCO, dopo aver verificato che non ci siano conflitti, emette un'autorizzazione verbale (es. "UP 4014 East, you have authority to pass the Stop indication at CP Gibbon Junction on Track 1"). Solo allora il treno procede a Restricted Speed finché l'intero convoglio non ha superato i limiti dell'interlocking.

Manovre e Movimenti di "Shoving"

Spesso i treni merci devono indietreggiare o spingere vagoni in binari raccordati (Shoving).

- Punto di Vista: Poiché il macchinista non vede dove sta andando il treno (la locomotiva spinge), un addetto a terra (Switchman) deve "proteggere la punta", comunicando via radio le distanze.
- Segnalamento di Manovra: In queste aree si viaggia quasi esclusivamente a Restricted Speed, indipendentemente dall'aspetto del segnale, poiché il binario di destinazione è spesso già occupato da altri vagoni.

Riferimenti normativi.

Siti che trattano il segnalamento nord-americano:

- <https://thesignalpage.nl/en/index.php> : contiene informazioni sul segnalamento ferroviario adottato in molti paesi del mondo tra cui gli Stati Uniti.
- <https://web.archive.org/web/20160313144451/http://alkrug.vcn.com/rrfacts/signals/signals.htm> : contiene una descrizione molto completa sul significato dei segnali Usa.

Brève glossario Tecnico GCOR - Union Pacific

A. Autorità e Movimento

- Track Warrant: Autorizzazione formale scritta, trasmessa via radio dal DCO, che conferisce a un treno l'autorità di occupare un tratto di binario in territorio non segnalato (Dark Territory) o in regime ABS.
- Track Power: Nel sistema CTC, è l'autorità concessa dal DCO ai treni o ai mezzi d'opera per occupare un binario entro limiti definiti per un tempo determinato.
- Bona Fide (Movement): Un movimento effettuato con l'intento genuino di percorrere la linea, contrapposto ai movimenti di manovra.
- Pilot: Un dipendente qualificato che guida o assiste un macchinista che non conosce bene il territorio o il regolamento di quella specifica tratta.

B. Infrastruttura e Binari

- Main Track (Binario di Corsa): Il binario principale, esteso tra le stazioni, sul quale il movimento dei treni è regolato da segnali, regole o autorità del DCO.
- Siding (Binario di Precedenza): Un binario ausiliario collegato alla linea principale, utilizzato per l'incontro o il sorpasso dei treni. In territorio GCOR, i siding sono spesso non segnalati o regolati da velocità restrittiva.
- Crossover (Comunicazione): Una coppia di scambi che permette a un treno di passare da un binario a quello adiacente.

C. Segnalamento e Stati del Sistema

- Aspect (Aspetto): L'aspetto visivo del segnale (colori, posizioni delle luci o lampeggi).
- Indication (Indicazione): Il significato operativo dell'aspetto (es: "Procedere a Medium Speed"). L'aspetto è ciò che vedi, l'indicazione è ciò che devi fare.
- Dark Signal: Un segnale che dovrebbe essere acceso ma è completamente spento. Va trattato come il segnale più restrittivo (Stop).

D. Gergo Operativo UP

- Highball: Segnale verde o autorizzazione a procedere alla massima velocità. Deriva dai vecchi segnali a sfera dove la palla alta indicava via libera.
- Shoving (Spinta): Manovra in cui la locomotiva spinge i vagoni anziché tirarli. Richiede protezione costante sulla punta del convoglio.
- Consist: La composizione tecnica del treno (numero di locomotive, numero di vagoni, peso totale e lunghezza in piedi).
- Dynamic Braking (Freno Dinamico): Sistema che utilizza i motori elettrici della locomotiva come generatori per rallentare il treno senza usare i freni ad aria, evitando il surriscaldamento delle ruote.

E. Acronimi Fondamentali

- MOW (Maintenance of Way): Personale o mezzi destinati alla manutenzione dell'infrastruttura (binari, scambi, segnali).
- DED (Drag Detector): Sensore lungo il binario che rileva componenti del treno che strisciano o sono deragliate, avvisando via radio il macchinista.
- SSI (System Special Instructions): Il supplemento al GCOR che contiene le regole specifiche per la rete Union Pacific.