	SPECIFICA TECNICA	Numero	PRJ_130001
	<b>Sistema ATP discontinuo</b>		Pag.1 di 16
		Rev. 01	del 10.4.2016

# SPECIFICA TECNICA

## SISTEMA ATP DISCONTINUO

**Progetto: PRJ04\_2015**

**Documento: ST\_03\_2015 rev.01**

### TABELLA DELLE REVISIONI

Rev.	Date	Description	Made	Verified	Approved
00	15.01.16	Emissione	Piatti	Serlenga	Carpenna
01	10.04.16	Revisione dopo collaudo intermedio	Piatti	Serlenga	Carpenna

*Property of Powercon Srl. Reproduction of any part of drawing, schematics or other intellectual property without written authorization is severely prohibited and will be persecuted by law. The information, drawings or schematics can't be changed without any written declaration. POWERCON SRL tel. +390239469044 info@powercon.eu www.powercon.eu.*

**Sommario**

1	SCOPO .....	3
1.1	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	3
1.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	3
1.3	ACRONIMI .....	4
2	SISTEMA CONTROLLATO AD INDUZIONE "INDUSI" .....	5
2.1	DESCRIZIONE GENERALE .....	5
3	COLLEGAMENTI AL CIRCUITO DI BOA .....	8
4	COMPENSAZIONE CAVO SCHERMATO .....	9
5	CIRCUITO DI COMANDO RELE' "VL" .....	10
6	DISPOSITIVO ARRESTO DISCONTINUO.....	11
6.1	CARATTERISTICHE MECCANICHE.....	11
6.2	DESCRIZIONE GENERALE .....	11
	Modulo generatore segnali 30-50kHz e controllo .....	11
	Modulo amplificazione e misura .....	12
	Modulo di controllo .....	12
	generatore 30-50kHz .....	13
	Modulo relè sicuri .....	13
7	FAT .....	15
7.1	rigidita' dielettrica .....	16
7.2	isolamento.....	16
7.3	prove funzionali.....	16

## 1 SCOPO

L'apparecchiatura presente a bordo per la ripetizione in macchina dei segnali è predisposta per funzionare con un sistema di blocco permissivo per cui, nel sistema a corrente codificata l'assenza di codice e/o il codice 75 sono tra loro assimilati in quanto non impedisce la marcia a vista a soli 15 Km/h.

In tal modo, mentre viene assicurata la possibilità di accodamento dei treni in caso di guasto all'impianto di segnalamento di terra o di ripetizione a bordo, non è garantito l'arresto del convoglio davanti ai segnali di protezione e, dove esistono i deviatori, in uscita, davanti ai segnali di partenza delle stazioni disposti a via impedita imperativa.

Per evitare l'inconveniente di cui sopra, l'impianto di ripetizione a bordo di tipo CONTINUO, con controllo automatico della velocità, è stato integrato con un dispositivo di tipo puntuale detto DISCONTINUO atto al controllo automatico del solo aspetto di via impedita imperativa.

Questo sistema è considerato per punti dato che le informazioni a bordo vengono inviate soltanto per tempi molto brevi mediante dispositivi trasmettenti installati a fianco delle rotaie in determinati punti della linea che generalmente sono situati in vicinanza dei segnali a terra (segnali di partenza, protezione, segnali bassi e nei tronchini dove questi terminano).

Le informazioni istantanee ricevute in macchina restano opportunamente registrate con adatte memorie fino a quando non sono correttamente utilizzate o annullate da informazioni successive.

Questo sistema è notevolmente più semplice rispetto a quello di tipo continuo e costa molto meno sia per l'impianto che per la manutenzione.

In esso però anche per trasmettere la segnalazione di via impedita occorre l'intervento attivo del trasmettitore di terra, ciò che per alcuni tipi di apparecchiature costituisce una caratteristica negativa di notevole importanza, perché a causa di guasti potrebbe a volte non avvenire la trasmissione di una informazione restrittiva per la marcia del treno con il pericolo di tutte le dannose conseguenze che ne potrebbero derivare.

L'inconveniente può essere eliminato con l'integrazione di dispositivi che ne aumentano il grado di sicurezza.

Considereremo per questo uno dei sistemi più diffusi noto con il nome di INDUSI della Siemens-Halske.

### 1.1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

In particolare la fornitura comprende i seguenti apparati:

**TS\_037 Sistema CDB e Train Stop Ferrovia Circumetnea. Tratta Galatea Giovanni XXIII.**

**PRJ\_130002R0:** Specifica Tecnica TRAIN STOP INDUSI Circumetnea

**SGPC100A (documento di capitolato)** ACEI STESICORO – Piano cavi

**SGPC200A (documento di capitolato)** ACEI STESICORO – Piano CdB Audiofrequenza

### 1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

EN50155 - 2007 "Railway applications". Electronic equipment used on rolling stock.

EN 50121-3-2 "Railway applications". Electromagnetic compatibility. Rolling stock apparatus.

EN50129 - 2003 "Railway applications". Communication, signalling and processing systems. Safety related electronic system for signalling.

### 1.3 ACRONIMI

CDB	Circuito di Binario
RX	Modulo Ricevitore
TX	Modulo Trasmettitore
LMU/TX	Cassetta risonante terminale linea TX
LMU/RX	Cassetta risonante terminale linea RX
TU	Cassetta terminale tratta di binario
LA	Adattatore di linea TX o RX
ATPd	Automatic Train Stop discontinuo
SF	Sblocco frenatura diagnostica
TR	Reset frenatura supero rosso

## 2 SISTEMA CONTROLLATO AD INDUZIONE “INDUSI”

### 2.1 DESCRIZIONE GENERALE

A terra in corrispondenza del segnale, è installato un elettromagnete denominato BOA.

La BOA è un circuito oscillante formato da due bobine con, in parallelo a ciascuna di esse un condensatore, montata in un unico supporto di metallo ed ancorata a mezzo di apposite staffe al piano ferro. I due circuiti risonanti sono accordati alle frequenze di 30 e 50kHz.

Lo stato della BOA è controllato dalla cassetta di governo boa situata nelle sue vicinanze lungo il binario. La cassetta governo boa è equipaggiata da alcuni relè elettromeccanici collegati agli aspetti del segnale di cui la BOA si trova a protezione. In funzione dell’aspetto del segnale i relè modificano i circuiti risonanti della BOA e, in caso di rosso imperativo, cortocircuitano le due bobine in modo da rendere la BOA inattiva. Il circuito elettrico della boa di terra è rappresentato nella figura 1.

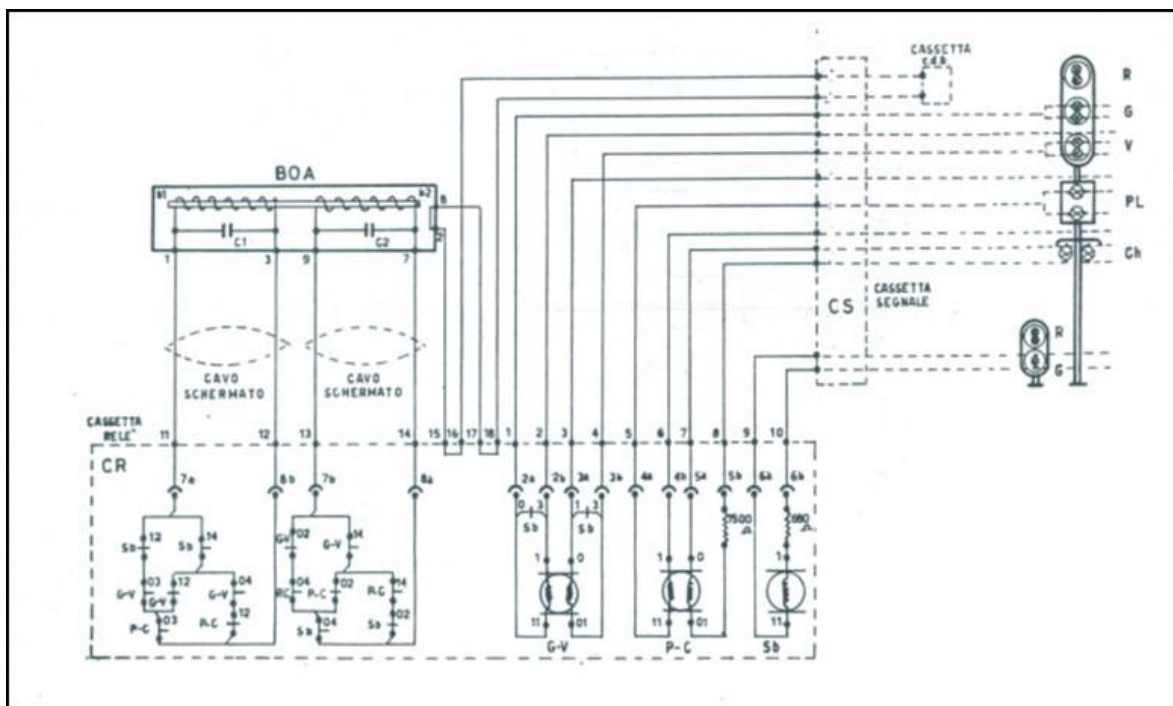


FIGURA 1

L'intervento della frenatura del treno si ottiene con l'ausilio di una boa fissata sulla fiancata del treno.

Quando questa boa, trasmittitrice di energia elettromagnetica oscillante a 30kHz, si viene a trovare in sovrapposizione alla boa attivata (apparecchiatura non circuitata) situata al piano ferro, il flusso alternato generato, si concatena con l'avvolgimento del magnete di terra il cui circuito è sintonizzato sulla stessa frequenza di risonanza, nell'avvolgimento del magnete di terra si genera una corrente, la quale reagisce sul circuito dell'apparecchiatura di bordo facendo diminuire la corrente di alimentazione in modo tale da diseccitare il relè di frenatura elettropneumatica del treno.

Quando la boa situata al piano ferro non è attivata (apparecchiatura cortocircuitata) non si ha la diseccitazione del relè di frenatura.

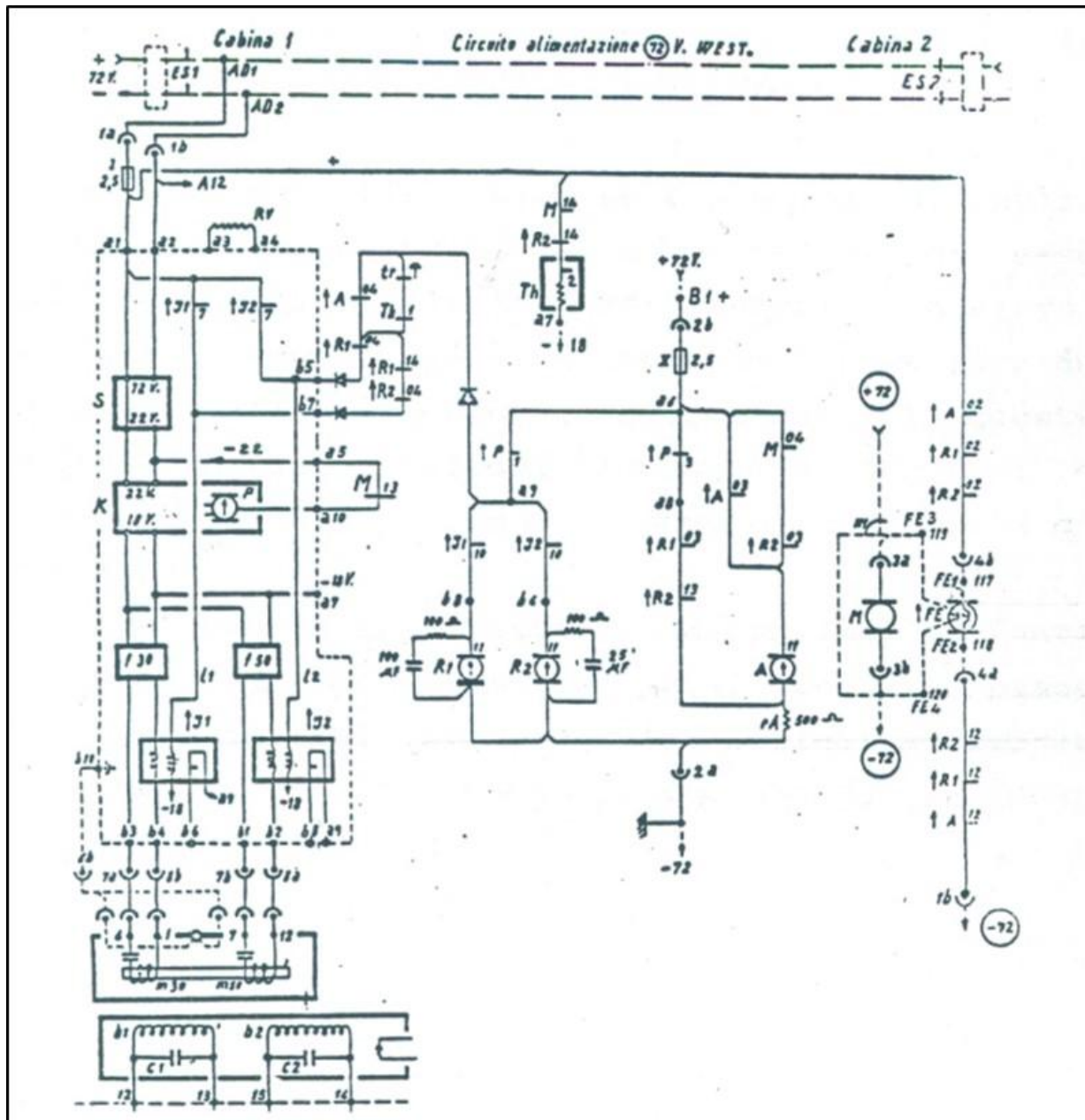


FIGURA 2

Le condizioni di sicurezza si realizzano principalmente con i seguenti due accorgimenti fondamentali:

- trasmissione di ogni informazione con un minimo di due impulsi mediante l'azione di due frequenze;
- controllo a bordo delle diverse operazioni che debbono completare il ciclo regolare previsto per ogni trasmissione normale.

Con il primo si ha la garanzia che nel caso uno dei due circuiti di terra sia in avaria, la trasmissione di un segnale a bordo è realizzata così da esercitare uno stimolo capace di avviare un ciclo di trasmissione che deve completarsi regolarmente per evitare la frenatura automatica.

Tale stimolo viene dato da una qualunque delle frequenze e come si è visto, può anche essere ripetuto con la stessa frequenza, nel qual caso si ha un minimo di tre impulsi.

Con il controllo a bordo si verifica anche la regolare diseccitazione dei relè, ciò che non sempre si realizza negli altri impianti di sicurezza e nei sistemi di segnalamento continuo in macchina. A bordo si controlla la durata degli impulsi che

non deve superare il tempo di un secondo. Con questa procedura è possibile distinguere le diseccitazioni momentanee regolari dei relè dalle diseccitazioni prolungate dovute a guasti e quindi non utilizzabili.

Infine è da notare che tutte le anomalie di funzionamento vengono rilevate immediatamente od al prossimo passaggio di segnale rendendo così possibile la sollecita riparazione del guasto prima che ne sopravvenga uno successivo più critico al controllo della marcia del treno.

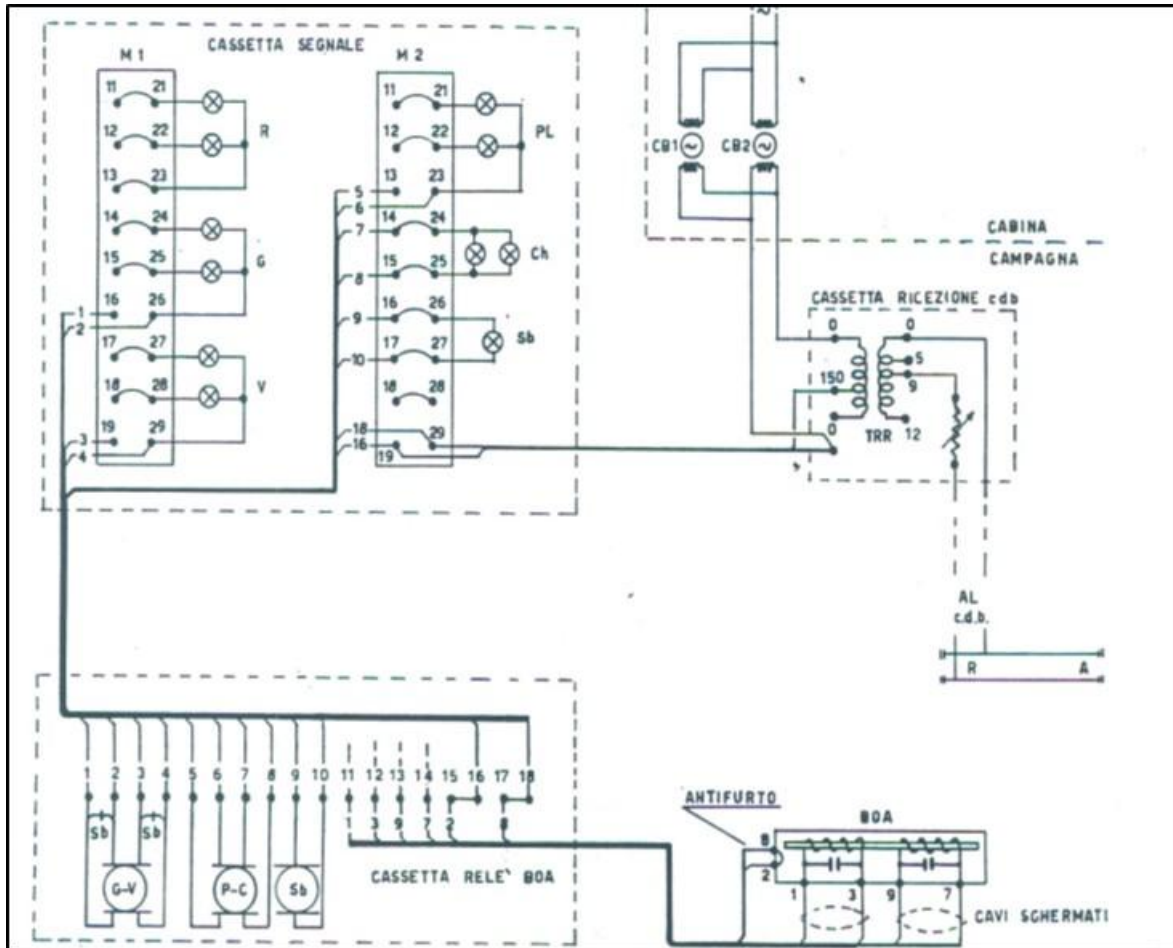


FIGURA 3

### 3 COLLEGAMENTI AL CIRCUITO DI BOA

Lo schema elettrico nella figura 3 realizza il collegamento della boa alla cassetta segnali. Nel caso in cui la BOA venga rimossa si interrompe il circuito facente capo ai morsetti 2 – 8 della BOA stessa con conseguente occupazione del CDB causata dall'interruzione del circuito di ricezione. L'anomalia viene denunciata sul B.M. della stazione e sul quadro sinottico del Dirigente Centrale.

Nel caso in cui la BOA venga rimossa si interrompe il circuito facente capo ai morsetti 2 – 8 della BOA stessa con conseguente occupazione del CDB causata dall'interruzione del circuito di ricezione. L'anomalia viene denunciata sul B.M. Della stazione e sul quadro sinottico del Dirigente Centrale.



## 4 COMPENSAZIONE CAVO SCHERMATO






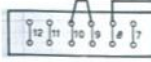


DISTANZA DALLA CABSETTA (m)	PONTICELLI SULLA MOBETTIERA	CONDENSATORI COLLEGATI
0 - 5		CL 1; CL 2; CL 3
		CL 4; CL 5; CL 6
5 - 15		CL 1; CL 2; -
		CL 4; CL 5; -
15 - 25		CL 1; - ; -
		CL 4; - ; -
25 - 35		- ; - ; -
		- ; - ; -

FIGURA 4

## 5 CIRCUITO DI COMANDO RELE' "VL"

In questo sistema l'attivazione e/o disattivazione della BOA viene comandata in seguito alla diseccitazione e/o eccitazione del relè di comando segnali Hx.

Dallo schema infatti è possibile verificare che con l'eccitazione di Hx si eccita Vlx e conseguentemente il relè Vlx presente nella cassetta BOA. Il relè Vbx consente di verificare in cabina lo stato di eccitazione o diseccitazione del relè Vlx.

In caso di anomalia interviene il circuito del relè "A" di controllo del ciclo dei relè a disco in modo tale da mantenere occupato il CDB dopo il transito del treno.

## 6 DISPOSITIVO ARRESTO DISCONTINUO

### 6.1 CARATTERISTICHE MECCANICHE

Il sistema di arresto discontinuo attiva la frenatura di emergenza in macchina quando il treno supera una boa di terra disposta a via impedita oppure in caso di guasto interno al rack di comando.

Il rack di comando è costituito da una serie di schede Euro 1 che generano i segnali a 30kHz e 50 kHz trasmessi a terra dall'antenna elettromagnetica di bordo.

Connessioni elettriche tra il rack di bordo e l'antenna elettromagnetica sono realizzate in cavo multipolare schermato. Il rack di bordo è equipaggiato con connettore Harting HAN 15D mentre l'antenna è equipaggiata con connettore Harting HAN 7D.

Le caratteristiche costruttive del modulo ATP seguono le direttive della normativa internazionale EN50155 dedicate alle apparecchiature destinate alla installazione sui treni.

Il modulo rack e la boa Indusi sono state sottoposte alle prove meccaniche e climatiche indicate da tale normativa.

I due sottosistemi sono installati in due posizioni diverse e quindi i valori di test a cui sono sottoposti sono diversi.

### 6.2 DESCRIZIONE GENERALE

Il sistema di ripetizione discontinuo è composto dai seguenti moduli funzionali:

- Convertitore DC/DC q.tà 2
- Modulo generatore di frequenza 30/50kHz q.tà 1
- Modulo amplificatore q.tà 1
- Modulo relè q.tà 1

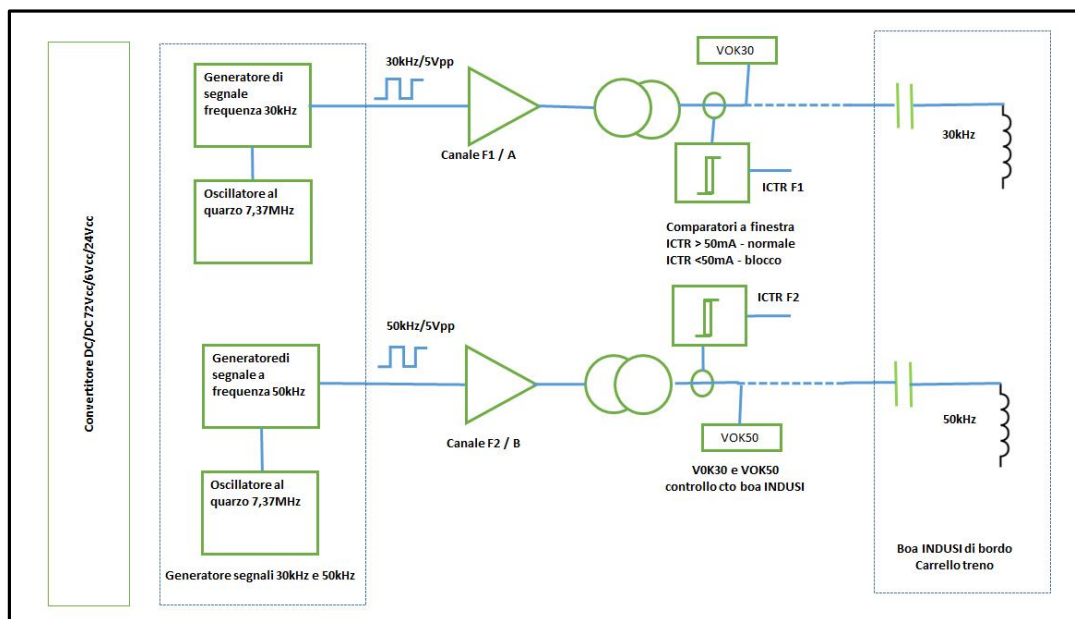
Le funzioni di cui sopra sono incluse in una serie di schede elettroniche del rack posizionato all'interno della cabina del macchinista. La elettronica è costituita da componenti adatti al funzionamento in condizioni di temperatura ambientale a range esteso  $-20^{\circ}$   $+70^{\circ}$ . Le logiche implementate all'interno del modulo ATP sono state progettate e realizzate secondo i requisiti di sicurezza richiesti dal segnalamento ferroviario. In particolare la apparecchiatura ATP è garantita SIL 2.

#### 6.2.1.1 MODULO GENERATORE SEGNALI 30 - 50KHZ E CONTROLLO

La scheda genera due segnali ad onda quadra di frequenza 30kHz  $\pm$ 15Hz e 50kHz  $\pm$ 15Hz ottenute mediante oscillatori al quarzo e divisori di frequenza. Tali segnali ad onda quadra vengono inviati alla scheda amplificatore atta a fornire il segnale, galvanicamente isolato all'antenna INDUSI posta sul carrello del treno

In ingresso alla scheda vi sono le misure della corrente dei circuiti oscillanti sia a 30kHz sia a 50kHz provenienti dai due trasduttori elettromagnetici presenti sul modulatore. Le due correnti sono trattate dal blocco della logica di controllo fornisce mediante due comparatori a finestra. I due comparatori (uno per ogni canale) sono impostati secondo i limiti 50mA/190mA che identificano il funzionamento normale del sistema di train stop. Il segnale binario in uscita dai due comparatori a finestra, segnali INT1 e INT2 sono inviati in ingresso ai due microprocessori dei rispettivi canali A e B.

In caso di retromarcia l'ATP Discontinuo è disabilitato automaticamente.


**FIGURA 5 MODULO DI GENERAZIONE 30KHZ E 50KHZ**

### 6.2.1.2 MODULO MODULATORE E MISURA

I due in input dai due generatori di segnale sono inviati al modulo amplificatore che provvede a filtrarli e amplificarli fino alla potenza necessaria e al valore di tensione voluta di 5Vpp.

La scheda provvede anche alla misura della corrente delle bobine tramite due trasduttore elettromagnetici. L'uscita dei trasduttori elettromagnetici è inviata ai due comparatori a finestra che restituiscono i segnali digitali ICTR1 e ICTR2.

### 6.2.1.3 MODULO DI CONTROLLO

Il modulo di controllo riceve in ingresso i segnali digitali dai due comparatori a finestra. Esso è equipaggiato con due microprocessori che gestiscono la frenatura. Ogni microprocessore riceve in ingresso il segnale ICTR1 oppure ICTR2 ed in funzione dello stato di questi input agisce in uscita verso i relè sicuri F1 e F2 generando altri due segnali INT1 e INT2.

A seconda dei valori di ICTR1 e ICTR2 i microprocessori condiziona il controllo come segue:

ICTR1 e ICTR2 segnale "0" – frenatura di emergenza

ICTR1 e ICTR2 segnali discordi – frenatura di emergenza e segnalazione di diagnostica

I due microprocessori in comunicazione tramite un bus di comunicazione fisico TX\_RX che consente lo scambio dei segnali tra i due canali.

L'effettiva generazione due segnali INT1 e INT2 dai due microprocessori è condizionata da alcune effettive condizioni di assetto dell'ATP.

I due microprocessori vengono inibiti durante la inizializzazione dell'ATP che coincide all'istante di accensione e durante la fase di reset del blocco di frenatura (azionamento del pulsante TR a seguito di un intervento della frenatura di emergenza causa sfondamento di una barriera).

verifica il valore della corrente nei due canali 30-50kHz e attiva il segnale di frenatura in caso di anomalia. La logica prevede un segnale INT1 in caso di sfondamento della barriera oppure un segnale INT2 in caso di anomalia interna dell'ATP. Il segnale INT1 è ripristinabile dal guidatore azionando il pulsante TR attivato solo quando INT1 è attivo. Il segnale INT2 è possibile inibirlo solo mediante azione sull'interruttore piombato.

Il segnale INT1 è attivo in caso

La taratura del circuito misura la corrente nelle due bobine e in caso sia:

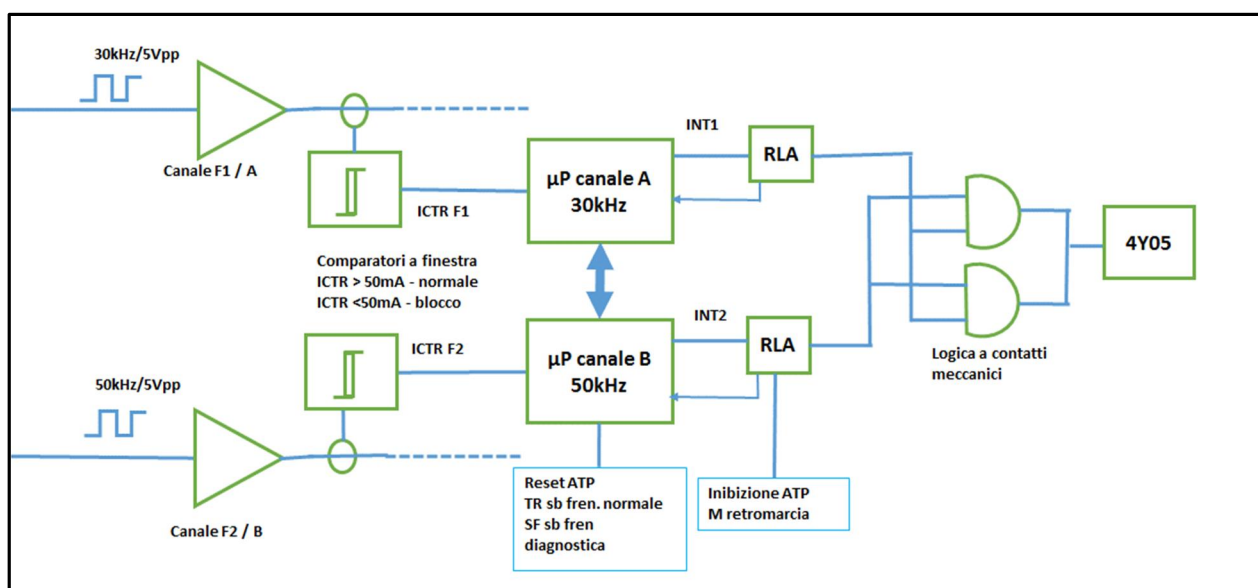
1. Via libera condizione normale funzionamento:  $50\text{mA} < \text{ICTR} < 190\text{ mA}$  su entrambi i canali.
2. Frenatura emergenza attiva:  $4\text{mA} < \text{ICTR} < 50\text{ mA}$  su entrambi i canali.
3. Diagnostica allarme: canale1  $4\text{mA} < \text{ICTR} < 50\text{ mA}$  & canale2  $40\text{mA} < \text{ICTR} < 190\text{ mA}$ .
4. Diagnostica allarme:  $\text{ICTR} < 3\text{ mA}$  (uno dei due canali).

Qualora sia verificata la presenza di una corrente nelle bobine inferiore a 50mA il modulo di controllo comanda il transistor di uscita portando la uscita al valore alto "1" e provoca la frenatura di emergenza. In questo caso al macchinista è consentito il reset del modulo di controllo.

Entrambi i canali devono soddisfare la condizione 2 altrimenti avvia la condizione di allarme apparato.

Qualora la corrente nelle due bobine sia discordante e in particolare una delle due sia inferiore a 50mA, il modulo di controllo verifica una anomalia e comanda il relè di uscita RLB.

Sono descritte sopra le condizioni di anomalia che provocano il blocco della valvola di emergenza. Tale stato non è disattivabile ed il macchinista deve impostare la condizione di marcia a vista senza ATP Discontinuo e portare rimessamento il treno per la manutenzione.



**FIGURA 6 MODULO DI CONTROLLO**

#### 6.2.1.4 GENERATORE 30-50KHZ

Le due schede generano due segnali ad onda quadra di frequenza 30kHz e 50kHz ottenute mediante oscillatori al quarzo e divisori di frequenza. I due segnali sono inviati al modulo amplificatore che provvede a filtrarli e ampliarli alla tensione voluta di 5Vpp. Il generatore è composto da due oscillatori al quarzo di 7.68 MHz e 6.4 MHz) e due divisori per 256Hz 128Hz. Entrambi generano due frequenze rispettivamente di 30 KHz  $\pm$  15 Hz e 50 KHz  $\pm$  15 Hz.

#### 6.2.1.5 MODULO RELÈ SICURI

Il modulo di controllo agisce su una serie di relè sicuri RLA e RLB. I contatti di uscita dei relè accoppiati in serie e ridondati agiscono sul relè FE che a sua volta comanda la lo scarico della valvola di frenatura di emergenza 4Y05.

#### 6.2.1.6 STATI DELLA DIAGNOSTICA

Il sistema di train stop è equipaggiato con un pannello serigrafato animato da segnalazioni a led che rappresentano lo stato macchina. Un secondo pannello serigrafato è posizionato sul cockpit del macchinista.

Le segnalazioni ed i comandi presenti sul rack di controllo sono i seguenti:

- -F1- LED VERDE segnala presenza frequenza 30kHz
- -F2- LED VERDE segnala presenza frequenza 50kHz
- -R- LED GIALLO indica la condizione di retromarcia del treno
- -A- LED ROSSO segnala l'intervento di uno o entrambi dei due canali
- -B1- LED ROSSO intervento relè F1 e F2
- -B2- LED VERDE segnala il normale funzionamento del sistema
- -B3- LED GIALLO segnala il reset blocco frenatura -TR- o -SF-
- Commutatore TR reset frenatura supero rosso
- Commutatore SF reset frenatura causa guasto train stop

Le segnalazioni ed i comandi presenti sul pannellino di controllo a bordo del cockpit del macchinista sono le seguenti:

- -A- LED ROSSO segnala il supero di un segnale rosso
- Avvisatore sono supero rosso
- Commutatore TR reset frenatura supero rosso
- Commutatore SF reset frenatura causa guasto train stop

#### 6.2.1.7 STATI DELLA MACCHINA

L'uscita dei microprocessori azionano due relè sicuri RLA e RLB, ognuno relativo al proprio canale di uscita. Due contatti NO in serie dei due relè costituiscono un canale di azionamento della valvola di svuotamento della condotta idraulica di frenatura 4Y05.

Altri due contatti NC provenienti dai due relè RLA e RLB sono inviati al microprocessore corrispondente per un controllo incrociato sullo stato dell'efficienza meccanica dei due relè di uscita.

SE i contatti NC dei due relè RLA e RLB sono discordi è immediata la segnalazione di blocco e attivazione della frenatura tramite relè RLA e RLB.

SE segnali INT1 a uPa e INT2 a uPb sono discordi è immediata la segnalazione di blocco e attivazione della frenatura tramite relè RLA e RLB. Questo è un controllo della logica di controllo a monte dei microprocessori.

SE relè RLA e RLB sono discordi nella posizione meccanica dei contatti NC è immediata la segnalazione di blocco e attivazione della frenatura.

SE è attiva la retromarcia del treno, è attivo il segnale M in ingresso al rack di controllo. Questo segnale va ad agire direttamente togliendo l'alimentazione ai due relè RLA e RLB. Lo stato in oggetto è inviato in parallelo ai due microprocessori che inviano la segnalazione sia sul cockpit sia sul rack mediante il led corrispondente alla retromarcia.

SE uno dei due segnali (o entrambi) VOK30 e VOK50 non sono attivi viene avviata la sequenza di blocco frenatura diagnostica. Questi due segnali esercitano la sorveglianza del segnale sui connettori di uscita del 30kHz e del 50kHz: se non è presente il segnale indica strappo del cablaggio boa. Segnalazione blocco diagnostica.

SE TR viene azionato (tasto reset frenatura) il segnale proveniente dal commutatore piombato (azionamento sblocco frenatura), segnale TRK viene inviato ai due microprocessori e sblocca entrambi i relè RLA e RLB dopo la frenatura. In parallelo i microprocessori inviano la segnalazione ai LED su cockpit e su rack.

SE SF viene azionato (tasto reset frenatura diagnostica) il segnale proveniente dal commutatore piombato (azionamento sblocco frenatura), segnale SFK viene inviato ai due microprocessori e sblocca entrambi i relè RLA e RLB dopo la frenatura. In parallelo i microprocessori inviano la segnalazione ai LED su cockpit e su rack.

SE uno dei due relè RLA e/o RLB si aziona, deve essere incrementato il contacolpi.

## 7 PROVE DI TIPO

Come indicato nel capitolato tecnico della FCE sono previste alcune prove di tipo sulla apparecchiatura di train stop.

La normativa applicabile è la EN50155 che regola le attività di omologazione delle apparecchiature destinate alla installazione a bordo veicolo.

- Test meccanici
- Test climatici

## 8 FAT

### 8.1 RIGIDITA' DIELETRICA

Prova dielettrica a 1kV – 50Hz x 60”

### 8.2 ISOLAMENTO

Prova con Megger 500 Vcc / 1 MΩ

### 8.3 PROVE FUNZIONALI

- Verifica frequenza 30kHz
- Verifica frequenza 50kHz
- Intervento di F1 e F2
- Intervento RLA
- Intervento RLB
- Intervento frequenza 30kHz
- Intervento frequenza 50Kz
- Test di retromarcia
- Prova funzionale a minima tensione di ingresso
- Prova funzionale a massima tensione di ingresso