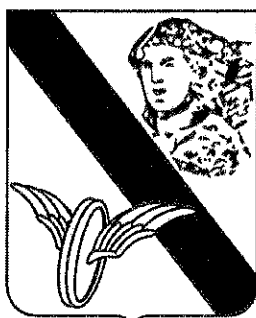


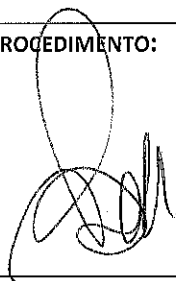
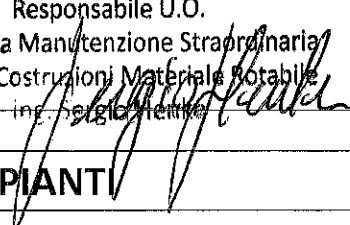
POR CAMPANIA FESR 2007-2013 - Misure di accelerazione della spesa di cui alle  
DD.GG.RR. N. 148/2013 e 378/2013. Programma di Revamping Materiale  
Rotabile di proprietà regionale.

**OPERAZIONE N. 5**  
**REVAMPING ETR DELLA SERIE T21 LINEE ex CVS**  
**LOTTO A**

**PROGETTO DEFINITIVO**



**E.A.V.**

<b>GRUPPO DI PROGETTAZIONE TECNICO/AMMINISTRATIVA:</b> - ING. S. HENKE – ING. E. IENTILE – DR.SSA C. VAIRO – SIG. G. GIONTI – SIG. C. DI FIORE – ING. S. GISMONDI – SIG. A. COCCOLI – ING. R. BUSIELLO – DR.SSA M.R. GRIMALDI – SIG.RA M.R. GERVASIO – DR.SSA C. MAZZARELLA.	<b>RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:</b> - ING. ARTURO BORRELLI 
<b>RESPONSABILE PER L'ESECUZIONE DEL CONTRATTO:</b> - ING. SERGIO HENKE; <b>ASSISTENTI ALLA GESTIONE ESECUTIVA:</b> - SIG. P. PERROTTA; - SIG. G. ROSSI.	<b>E.A.V.</b> <b>Responsabile U.O.</b> Ingegneria Manutenzione Straordinaria e Nuove Costruzioni Materiale Rotabile 

**CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI**

REV.	DATA	DESCRIZIONE	
A	Maggio 2014	EMISSIONE DEFINITIVA	



CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI

Pagina 2 di 52

ETR T21


## CAPITOLATO TECNICO ORGANIZZATIVO

NUOVI IMPIANTI ETR T21

Lotto A



E.A.V.

	<p>CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI</p> <p>ETR T21</p>	<p>Pagina 3 di 52</p>
---	---	-----------------------


## INDICE

1.0 SCOPO ED OGGETTO DELL'APPALTO .....	5
2.0 MATERIALI COMPONENTI .....	7
3.0 VERIFICHE E PROVE.....	8
4.0 SERVIZI AUSILIARI, GRUPPI STATICI .....	10
4.1 GENERALITA' .....	10
4.2 NORME DI RIFERIMENTO .....	10
4.3 ARCHITETTURA ELETTRICA DEL SISTEMA SERVIZI AUSILIARI .....	11
4.4 CONTATTORI D'INSERZIONE AT .....	12
4.5 CONVERTITORI .....	12
4.5.1 CARATTERISTICHE ELETTRICHE .....	12
4.5.2 CARATTERISTICHE AMBIENTALI OPERATIVE .....	16
4.5.3 CARATTERISTICHE MECCANICHE .....	17
4.5.4 AFFIDABILITA' E MANUTENIBILITA'.....	17
4.5.5 IMPIANTO ANTINCENDIO .....	18
4.5.6 DESCRIZIONE DEL CIRCUITO DI POTENZA .....	18
4.5.7 DESCRIZIONE QUADRO DI DISTRIBUZIONE USCITE TRIFASE .....	23
5.0 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE .....	24
5.1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO .....	25
5.2 CARATTERISTICHE TECNICHE .....	25
5.3 CONDIZIONI DI PROGETTO .....	25
5.4 PRINCIPALI CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI DELL'IMPIANTO .....	26
5.5 INTERFACCE ELETTRICHE E DI SEGNALE .....	26
5.6 UNITA' MONOBLOCCO SINGOLA .....	27
5.7 CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO .....	28



6.0	IMPIANTO SISTEMA INFORMAZIONE AI PASSEGGERI .....	36
6.1	INTRODUZIONE .....	36
6.2	MANUTENIBILITA'/INTEROPERABILITA'.....	37
6.3	SISTEMA INFORMATICO DI BORDO – SIB .....	37
6.4	DESCRIZIONE DEGLI APPARATI .....	39
6.4.1	ARMADIO DI SISTEMA .....	40
6.4.2	SWITCH .....	40
6.4.3	PC DI BORDO .....	40
6.4.4	TELECAMERE DI COMPARTO IP .....	42
6.4.5	TELECAMERE ESTERNE IP - INCARROZZAMENTO .....	42
6.4.6	MONITOR DI CABINA .....	43
6.4.7	MONITOR DI COMPARTO .....	44
6.4.8	DISPLAY ESTERNO FRONTALE .....	45
6.4.9	POSTAZIONE AUDIO .....	46
6.4.10	INTERFONI D'EMERGENZA (SENZA TELECAMERA) .....	46
6.4.11	MODULO TELEFONIA - TERRA – TRENO .....	47
6.5	ARCHITETTURA DI RETE .....	47
6.6	ARCHITETTURA DELLA RETE ELETTRICA .....	49
6.7	CABLAGGIO ETR .....	50
6.8	COMUNICAZIONE DI RETE TRA ETR .....	51



 E.A.V.	CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI  ETR T21	Pagina 5 di 52
---	--	----------------

## 1.0 SCOPO E OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto la fornitura in opera di tutti i materiali ed apparecchi necessari per la realizzazione degli impianti di trasformazione dell'energia, di condizionamento comparto viaggiatori ed informazione ai passeggeri (PIS), a bordo di n°7 elettrotreni T21 circolanti sulle linee E.A.V. ex Circumvesuviana.

Lo scopo del presente Capitolato tecnico è di stabilire le caratteristiche tecniche generali ed i requisiti minimi previsti nel progetto definitivo a base di gara per le realizzazioni di cui sopra e fornisce, tra l'altro, tutte le informazioni di dettaglio relative alle apparecchiature ed ai materiali richiesti.

Il presente Capitolato unitamente al Capitolato tecnico di revisione delle apparecchiature facente parte della documentazione di gara, costituiscono la descrizione di tutti i lavori di revamping.


L'impresa aggiudicataria dell'appalto, dovrà provvedere a redigere il progetto esecutivo degli impianti previsti nel progetto definitivo e descritti nel presente Disciplinare.

Il progetto esecutivo redatto dall'impresa appaltatrice, dovrà prevedere i calcoli di verifica strutturale delle casse e dei carrelli, nonché il dimensionamento dei sostegni, tesi ad individuare tutte le modifiche necessarie a:

- Installare sull'imperiale i gruppi per la climatizzazione del comparto passeggeri;
- Installare nel sottocassa del rotabile n° 2 gruppi statici di conversione dell'energia elettrica dalla tensione di linea a 1.500 V c.c. per l'alimentazione dei gruppi di condizionamento e di tutte le utenze già presenti a bordo degli elettrotreni.
- Installare un impianto di informazione ai passeggeri e video sorveglianza (PIS).

A seguito della possibile variazione dei pesi del rotabile e della distribuzione dei carichi e di conseguenza del baricentro delle masse, dovrà essere verificato:



 E.A.V.	CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI  ETR T21	Pagina 6 di 52
---	--	----------------

- che le prestazioni di frenatura dei rotabili rientrino nei valori previsti dalla Circolare Ministeriale n° 26/1971;
- che le eventuali variazioni del peso per asse oltre a garantire adeguati coefficienti di sicurezza nei confronti del dimensionamento degli attuali assi, dovranno tener conto del massimo peso per asse ammesso dall'infrastruttura ferroviaria di Circumvesuviana pari a 12.500 kg.
- il coefficiente di souplesse presentato dal rotabile, tenendo conto che la massima sopraelevazione possibile sulla rete aziendale è pari a 110 mm.

Ovviamente si dovrà tener conto che le eventuali variazioni delle quote caratteristiche del rotabile conseguenti all'installazione dei nuovi impianti, dovranno essere contenute entro la Sagoma Limite Aziendale che sarà messa a disposizione dell'impresa appaltatrice.


Il Progetto esecutivo dovrà essere realizzato in modo che i rotabili oggetto del revamping mantengano la possibilità di accoppiarsi con la restante parte del parco rotabili in uso di ex Circumvesuviana.

In generale, tutta la documentazione inerente ai lavori svolti dall'impresa, dovranno essere corredati della documentazione progettuale necessaria ad adempiere agli obblighi definiti nella Circolare D.G. 201/83 del Ministero dei Trasporti.

Il progetto esecutivo redatto dall'impresa appaltatrice, che rimarrà di proprietà dell'E.A.V., dovrà essere firmato da Professionista abilitato alla Professione di Ingegnere ed iscritto all'Albo e dovrà essere sottoposto ad approvazione del Ministero dei Trasporti – U.S.T.I.F. Campania e della Regione Campania, pertanto dovrà contenere i seguenti elaborati:

- relazione generale;
- relazione specialistica;
- elaborati grafici comprensivi dei layout delle apparecchiature e dei particolari strutturali dei sostegni ove previsti;
- relazioni di calcolo dei nuovi impianti: dimensionamento condizionamento per comparto viaggiatori, verifica strutturale degli attacchi sui condizionatori e sui convertitori statici;



	<p>CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI</p> <p>ETR T21</p>	<p>Pagina 7 di 52</p>
---	---	-----------------------

- piano di manutenzione dell'opera ed elenco delle parti di ricambio;
- piano di sicurezza e coordinamento di cui all'art. 100 del decreto legislativo 9 aprile 2008 n.81, e quadro di incidenza della mano d'opera;
- crono programma.

## 2.0 MATERIALI E COMPONENTI

Tutti i materiali e componenti di nuova fornitura, dovranno essere di primaria qualità. I materiali e gli apparecchi per i quali l'impresa appaltatrice é libera di scegliere (es. apparecchiature, cavi, tubazioni, canaline, ecc.), questi devono essere scelti fra quelli dotati di marchio dell'Istituto Italiano Marchio di Qualità, o a parere discrezionale della Direzioni Lavori, preferire l'utilizzazione di componenti provvisti di tale marchio, quando per detti materiali e apparecchi esiste l'ammissione al detto marchio (vedasi "Elenco dei materiali e degli apparecchi ammessi al marchio" edito IMQ).

L'Impresa, prima della posa in opera, dovranno sottoporre i materiali e le apparecchiature, all'approvazione scritta della Direzione Lavori E.A.V., esibendo i documenti comprovanti la provenienza delle diverse apparecchiature e dei diversi materiali.


È fatto assoluto divieto d'installare componenti non esplicitamente approvati per iscritto dalla Direzione Lavori.

Qualora la Direzione Lavori rifiuti delle apparecchiature o dei materiali, anche se già posti in opera, perché non rispondenti alla perfetta funzionalità degli impianti, l'Impresa dovrà sostituirli a sua cura e spese con altri che siano di soddisfazione della Direzione Lavori e/o della Committente.

Siccome l'obiettivo delle prescrizioni è quello di conseguire elevati livelli di affidabilità e sicurezza, non sono consentite deviazioni dai tipi prescritti se non in casi assolutamente eccezionali di provata irreperibilità sul mercato dei tipi specificati nel presente Capitolato.

In particolare, l'Impresa non potrà sollevare richiesta di deviazioni che risultino motivate da considerazioni economiche o a termini di consegna, essendo chiaro che contro tali oneri e



 E.A.V.	CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI  ETR T21	Pagina 8 di 52
---	--	----------------

tali eventi aleatori l'Impresa deve essersi premunita all'atto della sottoscrizione del contratto.

In ogni caso le eventuali richieste di deviazioni dovranno essere indirizzate per iscritto alla Direzione Lavori riportando per esteso le motivazioni che inducono a formularle; farà testo in proposito soltanto la risposta scritta della Direzione Lavori, che dovrà essere ritenuta insindacabile.

Prima di procedere alla provvista dei materiali occorrenti agli impianti, la Committente dovrà ottenere il N.O.T., dall'Ustif Campania, del progetto esecutivo redatto dall'Impresa appaltatrice.

### 3.0 VERIFICHE E PROVE

Durante l'esecuzione dei lavori dovranno essere effettuate le verifiche e prove indicate nelle normative vigenti di cui si ricordano in particolare:


- verifica generale tesa all'accertamento che la fornitura dei materiali ed apparecchiature corrisponda quantitativamente e qualitativamente alle prescrizioni progettuali, contrattuali e ai campioni accettati per iscritto dalla Direzione Lavori;
- Prove di tipo delle nuove apparecchiature installate;
- Prove di serie delle nuove apparecchiature installate;
- verifica degli schemi elettrici, della qualità dei cavi, delle loro sezioni e del loro cablaggio.
- verifica dei percorsi delle linee;
- verifica dei livelli di isolamento, prove di rigidità, d'isolamento e di tenuta;
- prove di funzionamento e verifiche prestazionali dei nuovi impianti installati.

Le prove suddette dovranno essere fatte in contraddittorio tra la Committente e l'Impresa, con personale tecnico abilitato e strumentazioni adeguate dell'Impresa stessa.

Si fa presente che nonostante l'esito favorevole delle prove e verifiche preliminari suddette, l'Impresa rimane responsabile delle deficienze che eventualmente si riscontrassero fino al collaudo definitivo.





 E.A.V.	CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI  ETR T21	Pagina 9 di 52
---	--	----------------

Dopo l'ultimazione dei lavori, e prima della reimmissione in esercizio di ogni etr, l'Impresa dovrà provvedere alla consegna di tutta la documentazione probatoria relativa alle prove di tipo e d'accettazione di tutte le apparecchiature, dei certificati di corrispondenza alla normativa vigente, nonché i test riport delle stesse prove certificate.

Dovranno essere inoltre effettuati i seguenti controlli in contraddittorio con la Direzione Lavori:

- misure d'intervento delle protezioni differenziali;
- prove di continuità dei conduttori di protezione;
- tenuta alle sollecitazioni di corto circuito;
- tenuta alle sollecitazioni di sovraccarico;
- portata in corrente dei cavi, tenuto conto delle Norme o delle specifiche tecniche;
- compatibilità alla massima temperatura e regime dei terminali degli apparecchi e dei cavi;
- sezione dei conduttori di protezione;
- collegamento dell'impianto di messa a terra con le masse metalliche;
- segregazione di condutture appartenenti a sistemi diversi;
- ispezione dell'apparecchiatura, ivi compreso il controllo del cablaggio;
- Verifica dei mezzi di protezione e della continuità elettrica dei circuiti di protezione;
- Verifica della resistenza di isolamento.

Anche le verifiche e prove da eseguire ad impianto ultimato dovranno essere fatte in contraddittorio tra la Committente e l'Impresa, con personale tecnico abilitato e strumentazioni adeguate dell'Impresa stessa con certificazione delle tarature e scadenza delle stesse..

L'Impresa deve comunicare con largo anticipo la data ed il luogo delle eventuali prove e verifiche che intende effettuare, per consentire alla Committente, nei modi che riterrà più opportuni, di presenziare a dette prove e verifiche. Tutti i costi relativi all'organizzazione tecnica delle prove, nonché quelli relativi alle spese di viaggio, pernottamento e pasti, dei collaudatori della Committente, dell'Ustif e della Direzione Lavori, saranno a carico



 E.A.V.	CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI  ETR T21	Pagina 10 di 52
---	--	-----------------

dell'Impresa appaltatrice. L'Impresa Appaltatrice dovrà presentare il Piano di Fabbricazione e Controllo, contenente, tra l'altro, tutte le prove ed i collaudi che dovranno essere effettuati, con l'indicazione della obbligatorietà o meno della presenza dei collaudatori della Direzione Lavori.

#### 4.0 SERVIZI AUSILIARI. GRUPPI STATICI

##### 4.1 GENERALITA'


Nel presente paragrafo si descrivono le principali caratteristiche elettriche, meccaniche e di diagnostica del convertitore ausiliario per l'alimentazione dei carichi MT e bt da installare nei lavori di revamping dei rotabili della serie T21 e di descrivere la funzionalità, l'architettura meccanica ed i componenti facenti parte del sistema Servizi Ausiliari. In particolare il sistema di alimentazione proposto consiste di due convertitori identici ed indipendenti, installati nel sottocassa dei veicoli.

##### 4.2 NORME DI RIFERIMENTO

Il convertitore dovrà essere progettato rispondente alla seguente normativa:

IEC 61287 EN 50207	Convertitori elettronici di potenza installati su rotabili
EN 12663	Applicazioni ferroviarie. Prescrizioni di dimensionamento delle strutture dei veicoli ferroviari.
CEI EN 50121-1	Compatibilità elettromagnetica. Parte 1: Generalità
CEI EN 50121-3.1	Compatibilità elettromagnetica. Parte 3.1: Materiale rotabile – treno e veicolo completo
CEI EN 50121-3.2	Compatibilità elettromagnetica. Parte 3.2: Materiale rotabile – apparecchiature
IEC 60850 EN 50163	Tensione di alimentazione per sistemi di trazione
EN 50124	Applicazioni ferroviarie – Coordinate di isolamento
EN 50125	Applicazioni ferroviarie – Condizioni ambientali
EN 50153	Misure di protezione contro i pericoli di origine elettrica.



 E.A.V.	CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI  ETR T21	Pagina 11 di 52
---	--	-----------------

CEI EN 60077	Applicazioni ferroviarie: apparecchiature elettriche per materiale rotabile
CEI EN 50215	Applicazione ferroviarie : Prove del materiale rotabile dopo il completamento della costruzione prima dell'entrata in servizio
CEI EN 50306	Applicazioni ferroviarie : cavi con spessore isolante-sottile
CEI EN 50264	Applicazioni ferroviarie : cavi con spessore isolante-normale
CEI EN 50200	Metodo di prova per la resistenza al fuoco di piccoli cavi non protetti.
CEI EN 50362	Metodo di prova per la resistenza al fuoco di cavi di energia e comando non protetti.
IEC 60146 EN 60146	Semiconduttori per convertitori di potenza
IEC 60310 EN 60130	Induttori e trasformatori per trazione elettrica
IEC 61881 EN 61881	Applicazioni ferroviarie – Condensatori per elettronica di potenza
IEC 60571 EN 50155	Equipaggiamenti elettronici utilizzati su materiale rotabile
IEC 60529 EN 60529	Classificazione del grado di protezione IP
IEC 61373 EN 61373	Applicazioni ferroviarie – Test di urti e vibrazione
UNI CEI 11170	Linee guida per la protezione al fuoco dei veicoli ferrotranviari e a via guidata.
NF F 16101	Comportement au feu. Choix des matériaux.
NF F 16102	Comportement au feu. Choix des matériaux, applications aux équipements
MIL-HDBK-217	Reliability Prediction of Electronic Equipment
IEEE Std 500	Reliability Data
UNI EN ISO 9001	Sistemi di qualità – modello per l'assicurazione della qualità nella progettazione, sviluppo, fabbricazione, installazione ed assistenza


#### 4.3 ARCHITETTURA ELETTRICA DEL SISTEMA SERVIZI AUSILIARI

il sistema Servizi Ausiliari utilizzato, dovrà essere composto dei seguenti macrocomponenti:

##### Contattori di inserzione AT

- 1) Convertitori
- 2) Quadro di distribuzione uscite trifase



	<p>CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI</p> <p>ETR T21</p>	<p>Pagina 12 di 52</p>
---	---	------------------------

#### 4.4 CONTATTORI D'INSERZIONE AT

I contattori d'inserzione che si dovranno installare saranno in numero di due, uno per ogni GS. La loro funzione è quella di inserire singolarmente ognuno dei due convertitori, ovvero d'isolare ognuno dei due convertitori dai circuiti AT d'alimentazione in caso di guasto.

I due contattori saranno simili al contattore già utilizzato per il Gruppo statico preesistente sull'elettrotreno T21.

L'allocazione dei due contattori di inserzione è prevista nel cassone di protezione (GM202) posizionato nel sottocassa della vettura lato pantografo.

#### 4.5 CONVERTITORI

I convertitori per la trasformazione dell'energia elettrica della linea, in energia elettrica a 24Vcc, per la carica delle batterie e per l'alimentazione dei carichi in b.t., ed a 400Vca - 50Hz per l'alimentazione di tutti gli impianti in M.T. ivi compresa la climatizzazione, dovranno essere installati nel sottocassa dell'elettrotreno nell'area resasi disponibile e seguito dell'eliminazione dell'attuale convertitore e sfruttando eventualmente gli ulteriori spazi disponibili. I cassoni saranno provvisti di sezionatore di messa a terra per consentire la scarica dei condensatori di filtro, con chiave bloccante l'accesso al cassone stesso. È possibile prevedere lo spostamento e la riorganizzazione delle altre apparecchiature presenti nel sottocassa per ottenere un ulteriore incremento dello spazio utile all'installazione dei convertitori. Tutte le lavorazioni necessarie all'installazione dei convertitori sono da considerarsi parte integrante della fornitura.

##### 4.5.1 CARATTERISTICHE ELETTRICHE

- INGRESSO AT
- Tensione nominale di ingresso 1500Vcc
- Campo di variazione della tensione di ingresso 1000 – 2000Vcc
- Transitori della tensione di ingresso secondo EN50163
- Sovratensione di lungo periodo ( $t < 1$  sec) 2538V



- Corrente nominale assorbita dall'ingresso AT in condizioni di carico massimo e alla tensione nominale di 1500Vcc  
45Acc
  - Massima corrente di picco assorbita durante la precarica del filtro di ingresso con tensione di linea a 2000Vcc  
40Apk
  - Emissioni armoniche in linea compatibile con il sistema di segnalamento in uso sui veicoli Circumvesuviana.
  - Max frequenza di risonanza del filtro di ingresso 42Hz
  - Impedenza minima @ 75Hz 6,5 Ω
  - Rigidità dielettrica secondo CEI EN 60077-1 6KVca/50Hz/1min
  - Resistenza di isolamento >10MegaOhm @  
1000Vcc
  - Tempo di scarica filtro di ingresso <1min da 1900Vcc a 50Vcc
- Il convertitore si avvia automaticamente, quando la tensione di ingresso supera i 1000Vcc e si arresta quando la tensione di linea scende al di sotto dei 700Vcc.
- USCITA MT
  - Tensione nominale di uscita 400Vac ± 5%
  - Frequenza nominale della tensione di uscita 50 Hz ± 1%
  - Numero di fasi 3 con neutro a terra
  - Distorsione armonica (THD) ≤ 10%
  - Potenza nominale di uscita @ 50°C 50KVA, 40KW
  - Potenza erogabile in sovraccarico 100KVA cosφ< 0,5, 10 sec
  - Potenza massima erogabile su carico monofase a 220Vac 2,5KW
  - Tolleranza dinamica della tensione di uscita in seguito a variazioni di carico (dal 10% al 90% e viceversa) e/o della tensione di ingresso (a gradino di ± 100V) 20%



- Tempo massimo di rientro in tolleranza statica 500ms
- Rigidità dielettrica (rif. CEI EN 60077-1)  
2500Vca/50Hz/1min
- Resistenza di isolamento >10MegaOhm @  
1000Vcc

L'uscita MT è galvanicamente isolata dall'ingresso AT (Viso = 6KVca) e dalle uscite BT (Viso = 4KVca) del caricabatterie e dell'alimentatore campi.

L'uscita MT dovrà essere protetta contro il corto circuito tra fasi e tra fase e massa: in caso di corto circuito la corrente di uscita è limitata al valore massimo per un tempo programmabile al fine di far intervenire le eventuali protezioni dei carichi in corto. Se dopo tale tempo massimo il corto non viene sezionato l'uscita MT si spegne.

La tensione MT viene resa disponibile entro 15 secondi dalla applicazione della tensione AT di ingresso nei limiti specificati al paragrafo precedente.

- USCITA BT 24vcc (caricabatterie)
- Tensione nominale di uscita 28,6Vcc  $\pm$  1,5%
- Potenza erogata 10KW
- Massima corrente totale erogabile 350Acc  $\pm$  5%
- Massima ondulazione sulla tensione di uscita 2%
- Tipo di batterie da ricaricare al piombo oppure al  
NiCd
- Caratteristica di ricarica delle batterie definibile via Sw
- Rigidità dielettrica (rif. CEI EN 60077-1) 750Vca/50Hz/1min
- Resistenza di isolamento >10MegaOhm @  
1000Vcc

L'uscita BT del carica batterie è protetta contro il corto circuito. In particolare in caso di cortocircuito viene limitata (per un tempo programmabile) la corrente di uscita al valore



massimo al fine di far intervenire le eventuali protezioni dei carichi in corto. Se dopo tale tempo massimo il corto non viene sezionato l'uscita BT si spegne.

L'uscita BT è galvanicamente isolata dall'ingresso AT (Viso = 6KVca), dalla uscita BT dell'alimentatore campi e dalla uscita MT dell'inverter (Viso = 4KVca).

- USCITA BT 40 Vcc (alimentatore campi)
- Tensione nominale di uscita 40Vcc  $\pm$  1,5%
- Potenza erogata 10KW
- Massima corrente totale erogabile 250Acc  $\pm$  5%
- Massima ondulazione sulla tensione di uscita 2%
- Rigidità dielettrica (rif. CEI EN 60077-1) 6KVca/50Hz/1min
- Resistenza d'isolamento >10MegaOhm @ 1000Vcc

L'uscita BT dell'alimentatore campi dovrà essere protetta contro il corto circuito. In particolare in caso di cortocircuito dovrà essere limitata (per un tempo programmabile) la corrente d'uscita al valore massimo al fine di fare intervenire le eventuali protezioni dei carichi in corto. Se dopo tale tempo massimo il corto non viene sezionato l'uscita BT si spegne.

L'uscita BT è galvanicamente isolata dall'ingresso AT (Viso = 6KVca), dalla uscita BT del caricabatterie e dalla uscita MT dell'inverter (Viso = 6KVca).

#### – TENSIONE DI ALIMENTAZIONE BT

Vengono di seguito descritte le caratteristiche della tensione BT d'alimentazione da utilizzare per alimentare i circuiti BT di controllo e regolazione presenti all'interno del convertitore.

- Tensione nominale 24Vcc
- Range di variazione ammesso 16,8Vcc  $\div$   
43Vcc
- Massima potenza assorbita 70W

Normativa di riferimento per tutte le altre caratteristiche non specificate EN 50155

#### – RENDIMENTO



- Rendimento a carico e tensione di ingresso nominali > 0,9
- Rendimento a carico nominale ed in tutto il range della tensione di ingresso > 0,88

#### – RUMORE ACUSTICO

Massimo livello di rumore emesso ad 1 metro di distanza in tutte le condizioni operative e nelle seguenti condizioni d'installazione :

- ✓ convertitore isolato (non installato) 68dBA
- ✓ convertitore installato 65dBA

#### 4.5.2 CARATTERISTICHE AMBIENTALI OPERATIVE

Il convertitore ausiliario dovrà essere progettato per applicazioni ferroviarie con installazione nel sottocassa del veicolo. Le caratteristiche ambientali operative dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla norma EN 50153 con classe ambientale T3 ed in particolare:

- Temperatura ambiente operativa all'esterno del convertitore -25°C ÷ +50°C
- Temperatura ambiente operativa dei dispositivi elettronici installati all'interno del convertitore -25°C ÷ +70°C
- Temperatura di immagazzinamento -25°C ÷ +70°C

#### Umidità:

- Annuale media ≤75% di umidità relativa.
- Per 30 giorni consecutivi all'anno 75% ÷ 95% di umidità relativa
- Occasionale per qualche giorno 95% ÷ 100% di umidità relativa.
- Umidità massima assoluta 30gr/m<sup>3</sup>

La presenza di condensa, acqua, neve o altre polveri eventualmente conduttive presenti nell'ambiente esterno al convertitore non ne pregiudicheranno il funzionamento.





#### 4.5.3 CARATTERISTICHE MECCANICHE

##### Urti e vibrazioni:

La struttura del convertitore ed i relativi sottoassiemi interni saranno progettati in modo da sopportare gli stress meccanici definiti dalla norma IEC (EN) 61373 per i componenti installati nel sottocassa di veicoli ferroviari con le seguenti caratteristiche :

- Peso 560Kg.
- Classe di installazione 1
- Categoria di installazione A
- Piazzamento J
- Sistema di raffreddamento
- Ventilazione forzata con prelievo dell'aria dal sottocassa del veicolo senza l'utilizzo di filtri.

##### Dimensioni:

- Dimensioni di ingombro massime
  - ✓ Altezza (comprensiva di staffe di ancoraggio) 550mm
  - ✓ Lunghezza 1650mm
  - ✓ Larghezza 800mm
- Peso 550Kg
- Grado di protezione IP65 secondo EN 60529.


#### 4.5.4 AFFIDABILITA' E MANUTENIBILITA'

Mean Time between Failures (MTBF) 35000h

Il calcolo dell'MTBF è basato su MIL-HDBK-217, IEEE 500 e sulla base dei dati di esercizio dei convertitori ausiliari.

Mean Time to Recovery(MTTR) 1,75 h



	<p>CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI</p> <p>ETR T21</p>	<p>Pagina 18 di 52</p>
---	---	------------------------

Il convertitore dovrà essere concepito con architettura modulare in modo da ridurre al minimo i

tempi di intervento in caso di riparazione. Anche la disposizione delle apparecchiature deve essere studiata in modo da rendere possibili le operazioni di manutenzione preventiva e correttiva con il convertitore installato nel sottocassa del veicolo.

E' stata, inoltre, anche ridotta al minimo la varietà dei componenti al fine da ottimizzarne la disponibilità.

#### 4.5.5 IMPIANTO ANTINCENDIO

Per gli aspetti di protezione al fuoco e contenimento dell'incendio, il convertitore in oggetto sarà conforme alla norma UNI CEI 11170-1,2,3 con livello di rischio LR2.

In particolare è prevista l'installazione dell'impianto antincendio progettato dalla PREVESCO s.a.s e realizzato da GASTEC VESTA s.r.l., descritto al paragrafo di riferimento.

L'unità esterna dell'impianto antincendio può essere montata su uno dei due lati del cassone a seconda della posizione di installazione del convertitore nel sottocassa del veicolo.


#### 4.5.6 DESCRIZIONE DEL CIRCUITO DI POTENZA

Al fine di ridurre al minimo il peso del convertitore, lo stesso dovrà essere progettato e fornito in opera dall'Impresa appaltatrice, con un'architettura bistadio ad alta frequenza di commutazione al fine di evitare l'utilizzo di trasformatori trifasi a 50Hz e di utilizzare quindi, per l'isolamento galvanico, trasformatori ad alta frequenza (più piccoli e leggeri). Sempre nell'ottica della riduzione dell'ingombro e del peso dovrà essere prevista la convezione forzata come sistema di raffreddamento.

Dal punto di vista funzionale, il circuito di potenza del convertitore dovrà essere, in linea di massima, costituito dai seguenti blocchi:

1. Filtro di ingresso con circuito di precarica.
2. Chopper step-down con isolamento galvanico.



	<p>CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI</p> <p>ETR T21</p>	<p>Pagina 19 di 52</p>
---	---	------------------------

3. Inverter trifase con filtro AC di uscita MT.

4. Carica batterie.

5. Alimentatore campi

– Filtro di ingresso e circuito di precarica

Nel progetto esecutivo che l'Impresa appaltatrice dovrà presentare, particolare attenzione dovrà essere posta sul dimensionamento della frequenza di risonanza e sulla impedenza del filtro di ingresso al fine di garantire la compatibilità con il sistema di segnalamento.

– Chopper step-down

La funzione del convertitore DC/DC di ingresso (chopper "step-down") è quello di generare una tensione DC stabilizzata di  $700V_{cc} \pm 10\%$  a partire dalla tensione di ingresso AT.

Tale tensione stabilizzata è inoltre galvanicamente isolata ( $V_{iso} = 6KV_{ac}/50Hz/60sec$ ) dall'ingresso AT per mezzo di un trasformatore d'isolamento.

Il chopper dovrà essere progettato con un inverter monofase ad IGBT che alimenta il primario del trasformatore d'isolamento mediante una forma d'onda alternata ad area di tensione costante. Il trasformatore è dotato di due circuiti secondari identici che alimentano 2 ponti raddrizzatori le cui uscite in continua sono collegate in serie ed in ingresso al filtro LC della tensione DC intermedia.

I due moduli ad IGBT ed i quattro moduli diodi del ponte raddrizzatore dovranno essere montati su dissipatore per consentire il raffreddamento in convezione forzata.

La frequenza di commutazione del chopper step-down è di 1,5KHz.

– Inverter trifase

L'inverter trifase dovrà essere alimentato dalla tensione intermedia generata dal chopper d'ingresso per fornire in uscita una terna di tensioni trifase a  $400V_{ac}/50Hz$ .

Dal punto di vista circuitale, l'inverter dovrà essere costituito da tre moduli ad IGBT a semiponte, ciascuno dei quali implementa una fase dell'inverter, e da un filtro L-C trifase di uscita.

La frequenza di commutazione dell'inverter è di 4KHz.

– Carica batterie





Il carica batterie sarà realizzato mediante un convertitore di tipo DC/AC/DC ed è alimentato dalla tensione intermedia stabilizzata fornita dal chopper di ingresso.

La tensione BT in uscita al caricabatterie dovrà essere isolata sia rispetto all'ingresso AT (dal trasformatore principale) che rispetto alla uscita MT dell'inverter e BT dell'alimentatore campi.

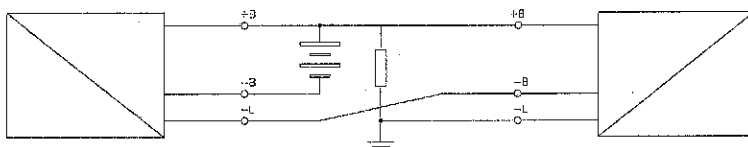
Lo schema di principio del caricabatterie dovrà essere costituito da un ponte ad H (inverter monofase) che parzializzata, ad area di tensione costante, la tensione DC di ingresso alimentando il circuito primario del trasformatore d'isolamento.

La tensione al circuito secondario del trasformatore d'isolamento sarà raddrizzata da un ponte raddrizzatore a doppia semionda di tipo "current doubler" e quindi filtrata tramite un filtro LC.

L'inverter monofase lavora ad elevata frequenza di commutazione ( $>10\text{KHz}$ ) e quindi il trasformatore di isolamento dovrà essere realizzato con nucleo in ferrite al fine di ridurre il peso e l'ingombro complessivo.

Le uscite dei caricabatterie dei due convertitori ausiliari saranno collegate alle batterie del rotabile e alla linea dei carichi BT secondo il successivo schema di principio.

SCHEMA DI COLLEGAMENTO DELLE USCITE DEI DUE CB



In questo modo entrambi i caricabatterie possono caricare, a corrente limitata e a tensione controllata, la batteria del veicolo ed alimentare i carichi BT.

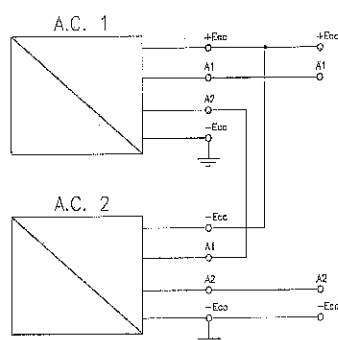
### Alimentatore campi

L'architettura dell'alimentatore campi sarà analoga a quella del carica batterie. Anche in questo caso il convertitore è di tipo DC/AC/DC con alimentazione dalla tensione intermedia stabilizzata generata dal chopper d'ingresso.

L'uscita dell'alimentatore campi dovrà essere isolata sia rispetto alla tensione AT che rispetto alle tensioni MT e BT (caricabatterie) generate dal convertitore.

Sul circuito di uscita dell'alimentatore campi dovranno essere previsti due trasduttori di corrente: di cui il primo ha il compito di misurare la corrente iniettata nel carico (induttanza di campo motorico) ed il secondo che ha il compito di misurare la corrente circolante nell'armatura dei motori e nel campo.

Le uscite degli alimentatori campi dei due convertitori ausiliari possono essere collegate in parallelo secondo lo schema:



#### – Disposizione delle apparecchiature

Le apparecchiature all'interno di ciascun convertitore ausiliario dovranno essere disposte in modo da garantire, agevolmente e nei tempi previsti dal fattore di MTTR, le operazioni di manutenzione e di riparazione con il convertitore installato nel sottocassa del rotabile.

#### Sistema di raffreddamento

All'interno del convertitore ausiliario dovrà essere previsto un ventilatore (mosso da un motore asincrono trifase) per il raffreddamento in convezione forzata dei componenti del circuito di potenza.



– Diagnostica e logica delle protezioni

L'unità di regolazione del convertitore, oltre ad implementare gli algoritmi di controllo dei vari stadi di conversione, dovrà implementare anche la logica delle protezioni e la diagnostica.

La funzione della logica delle protezioni consiste nel monitorare continuamente il livello delle tensioni, correnti e temperature al fine di "proteggere" tutti i dispositivi presenti all'interno del convertitore.

La funzione della diagnostica è quella di memorizzare, in maniera non volatile, tutta una serie di eventi ed in particolare quelli relativi ad avarie di sottoassiemi o componenti interni al convertitore.

Inoltre, il sistema diagnostico dovrà consentire di effettuare tutta una serie di "autotest" al fine di individuare in anticipo eventuali malfunzionamenti.

Tutte le informazioni diagnostiche del convertitore, unitamente a tutte le grandezze di stato analogiche e digitali, saranno comunicate al mondo esterno tramite una interfaccia seriale di tipo RS-232 a cui è possibile connettersi tramite PC utilizzando un programma di interfaccia.

Ad ogni "power-on" del convertitore (ovvero quando viene fornita l'alimentazione BT alla regolazione), l'assieme regolazione del convertitore dovrà eseguire una serie di autotest al fine di verificare il corretto stato di funzionamento delle apparecchiature. In particolare gli autotest riguardano le seguenti funzioni :

- Verifica e compensazione offset dei trasduttori;
- Verifica segnali diagnostici dei semiconduttori di potenza;
- Verifica acquisizione ingressi analogici ed intervento protezioni;
- Verifica temperature;
- Verifica termoswirc moduli del circuito di potenza;
- Verifica alimentazione trasduttori e schede di pilotaggio.



- Il sistema diagnostico del convertitore dovrà consentire d'individuare la quasi totalità delle avarie relative ai sottoassiemi / componenti di cui è costituito. In particolare dovrà essere possibile diagnosticare l'avaria dei seguenti elementi:
- Circuito di precarica;
- Modulo chopper;
- Modulo Inv/Cb/AC;
- Trasduttori;
- Motoventilatore;
- Schede di controllo;
- Alimentatore.
- Tutte le suddette informazioni diagnostiche saranno rese disponibili in "real time" collegandosi con il PC alla interfaccia seriale del convertitore.


Dovrà inoltre essere possibile inoltre possibile, tramite PC, effettuare lo scarico dei dati diagnostici in cui sono memorizzati tutti gli eventi diagnostici registrati dal convertitore:


- Data e ora in cui si è verificato l'evento (se previsto il monitor diagnostico);
- Numero di ore di funzionamento;
- Numero di serie del convertitore e del rotabile;
- Stato di tutte le grandezze analogiche (tensioni, correnti, temperature) e digitali (allarmi, stato ingresso uscite digitali) prima e dopo l'istante in cui si è verificato l'evento diagnostico.

#### 4.5.7 DESCRIZIONE QUADRO DI DISTRIBUZIONE USCITE TRIFASE

Il quadro non dovrà essere maggiore delle dimensioni di ingombro e peso di seguito riportate :

- |             |        |
|-------------|--------|
| – Altezza   | 500mm  |
| – Lunghezza | 700mm  |
| – Larghezza | 350mm  |
| – Peso      | ≤ 40Kg |



	<p>CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI</p> <p>ETR T21</p>	<p>Pagina 24 di 52</p>
---	---	------------------------

### Architettura elettrica del quadro MT/BT

All'interno del quadro di distribuzione, dovrà essere prevista l'allocazione di:

- ✓ tutti i componenti MT e BT atti a garantire il funzionamento del Sistema Servizi Ausiliari;
- ✓ tutti gli interruttori magnetotermici BT di protezioni delle alimentazioni alla tensione di batteria che necessitano al funzionamento di ogni singolo convertitore (GS1/2);
- ✓ tutti i componenti MT e BT per la gestione delle avarie di ogni singolo G.S. in modo da garantire l'esclusione dello stesso ed il sezionamento dalla linea AT di alimentazione e dalla linea MT di uscita;
- ✓ tutti i componenti atti a garantire il funzionamento in parallelo degli stadi di uscita BT a 24Vcc contenuti in ogni GS ed il sezionamento di qualunque di essi risulti in avaria;
- ✓ tutti i componenti MT atti a garantire l'alimentazione dei carichi di Media Tensione appartenenti ad una delle due linee trifase (selezionabile mediante commutatore) dell'elettrotreno mediante presa officina che sarà installata nel sottocassa, nel rispetto delle logiche di interblocco previste;
- ✓ tutti i connettori seriali a cui collegarsi con PC, per poter accedere a tutte le informazioni diagnostiche di ogni convertitore unitamente a tutte le grandezze di stato analogiche e digitali.


### 5.0 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

L'impianto di climatizzazione per i comparti passeggeri delle u.d.t. T21, oggetto della gara, è stato progettato con il principale obiettivo di un'uniforme distribuzione delle masse e dei pesi sulla cassa.

Alla luce di quanto sopra, il progetto definito finale dell'impianto di climatizzazione, prevede n.3 monoblocchi identici installati sull'imperiale delle tre casse ubicate al posto delle attuali unità ventilanti.





 E.A.V.	CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI  ETR T21	Pagina 25 di 52
---	--	-----------------

## 5.1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Su ogni cassa saranno pertanto installate n.1 unità monoblocco identiche con gli stessi ingombri esterni e lo stesso impianto di condizionamento.

L'impianto permette il trattamento dell'aria realizzando un sistema in grado di ottenere un adeguato livello di Comfort nel rispetto della specifica Trenitalia ST n° 379621.

Le unità monoblocco ad espansione diretta saranno costituite dai seguenti macrocomponenti:

- N.1 sezione motocondensante con due compressori Scroll indipendenti;
- N.1 sezione di trattamento aria a doppio circuito;
- N.1 quadro elettrico, completo di schede elettroniche, installato a bordo dell'unità monoblocco;

## 5.2 CARATTERISTICHE TECNICHE

Nei paragrafi successivi vengono indicate le caratteristiche tecniche di progetto che la ditta dovrà utilizzare per il progetto esecutivo, e fornitura in opera delle apparecchiature dell'impianto di condizionamento per il comparto passeggeri.

## 5.3. CONDIZIONI DI PROGETTO

Sono state selezionate le condizioni di progetto più critiche presenti per le varie tipologie di veicolo e di linea:

- Categoria del veicolo: B
- Temperatura di riferimento: +35°C (Ur=50%)

E' richiesto che l'impianto debba essere perfettamente funzionante, pur non garantendo le condizioni di comfort di seguito indicate, alle seguenti condizioni estreme: temperatura Massima +45°C

Il range di funzionamento dell'impianto è:



- range di controllo Set Point +35°C
- Funzionamento in condizioni normali ed in assenza di parzializzazioni: +45°C (assenza di verifica Set Point)
- Sola ventilazione:  $\geq +45^{\circ}\text{C}$

Per il comparto passeggeri, le condizioni di confort sono le seguenti:

- Temperatura aria esterna  $\geq 10^{\circ}\text{C}$
- Temperatura aria intna  $22^{\circ}\text{C}$  min  $25^{\circ}\text{C}$  med  $28^{\circ}\text{C}$  max

Target di Preraffreddamento:

- Temperatura aria esterna  $35^{\circ}\text{C}$
- temperatura aria interna  $26^{\circ}\text{C}$
- Tempo  $\leq 90$  minuti

#### 5.4 PRINCIPALI CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI DELL'IMPIANTO:

- Fluido frigorifero: R.407c
- Potenza frigorifera resa: 40 kw c.a
- Portata aria totale:  $3.500 \text{ m}^3/\text{h}$
- Portata aria di rinnovo max:  $740 \text{ m}^3/\text{h}$
- Consumi (stima valori massimi): 25 kW
- Peso totale HVAC carrozza: 350 kg

#### 5.5 INTERFACCE ELETTRICHE E DI SEGNALE

Il dimensionamento elettrico dei componenti prevede un campo di funzionamento per le tensioni riportate di seguito:

##### CIRCUITI MT

- Tensione nominale 400 Vac
- Regime continuativo  $0,9 \times U_n$  ; -  $1,1 \times U_n$  ( 360 ; - 440 )



- Regime transitorio per 1 sec 0,7 x Un .;- 1,25 x Un ( 280 .;- 500 )
- Regime transitorio per 0,1 sec 0,6 x Un .;- 1,4 x Un ( 240 .;- 560 )
- Frequenza 50 Hz+- 5%
- Sfasamento delle tensioni concat. di uscita 120° ± 1°
- Max distorsione armonica (THD) tens. conc. usc. 5%
- Max squilibrio tra le tens. conc. con car. eq. 2% Vnom
- Max squilibrio di corrente provocato da carico 5% Inom
- Forma d'onda generata da inverter PWM

#### CIRCUITI BT

- Tensione nominale 25Vcc
- Regime continuativo 0,75 x Un .;- 1,33 x Un ( 54 .;- 96 )
- regime transitorio per 0,1 sec 0,7 x Un .;- 1,4 x Un ( 50 .;- 100 )
- Ripple 2% (picco-picco)

L'impianto non deve introdurre interferenze elettromagnetiche con ripercussioni sui circuiti dissegnamento a terra.

Gli equipaggiamenti elettrici non dovranno assorbire correnti elettriche e non dovranno dare contributi armonici in prossimità delle frequenze: 50 Hz, 75 Hz, 125 Hz.

#### 5.6 UNITÀ MONOBLOCCO SINGOLA

Ogni Unità è costituita dalle seguenti apparecchiature:

- n°2 compressori serali per 2 circuiti frigoriferi indipendenti;
- n° 1 condensatore;
- n° 1 ventola condensatore, con doppia velocità gestita da un sistema linea-stella e linea-triangolo;
- n° 1 scambiatori a pacco alettato a doppio circuito indipendente;
- n.° 1 Ventola Trattamento Aria



- n° 1 quadro elettrico.

#### **Sonde e parametri di controllo per ogni unità monoblocco**

- sonde di temperatura aria
- trasduttori di pressione mandata/aspirazione dei compressori

#### **Principali apparecchiature di controllo**

- Pressostati alta/bassa pressione refrigerante
- Termostato minima temperatura aria
- Termostati antigelo

### **5.7 CALCOLO DI DIMENSIONAMENTO**

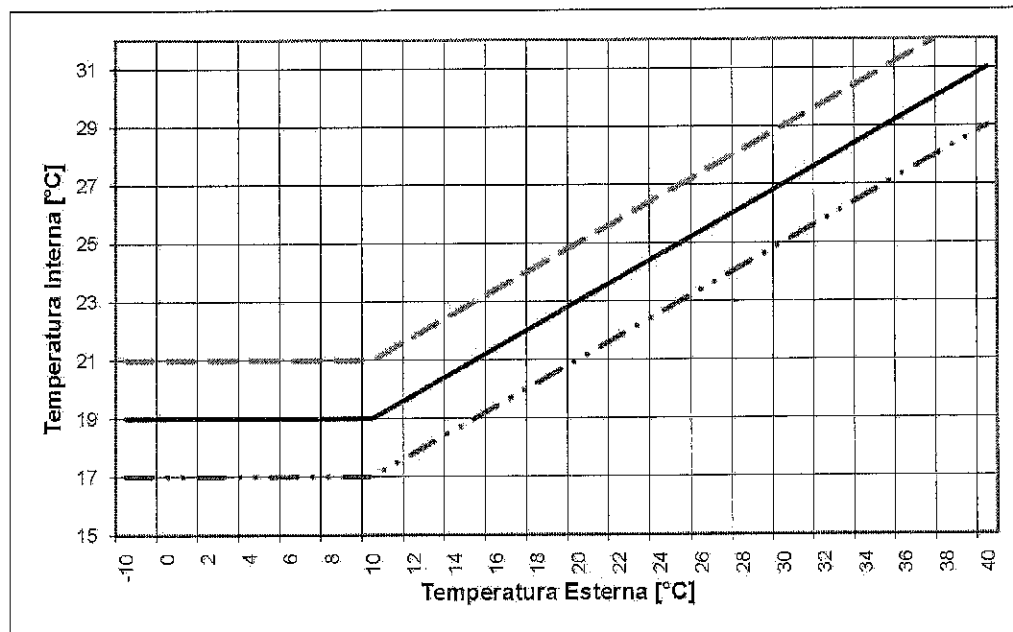
<b>A.1 - PROJECT AMBIENT CONDITIONS</b>	
<u>EXTERNAL CONDITIONS</u>	<u>INTERNAL CONDITIONS</u>
<b>Winter Conditions</b> - temperature $T_{ai} = 0^{\circ}\text{C}$ - relative humidity $uri = 90\%$	<b>with <math>0^{\circ}\text{C}</math></b>  $dT = 18\text{K}$
<b>Summer Conditions</b> - temperature $T_{ae} = 40,00^{\circ}\text{C}$ - relative humidity $ure = 40,00\%$ - solar radiation $I_s = 800\text{W/m}^2$ - angle of incidence $\alpha = 30^{\circ}$ - transmission value of windows $N_v = 0,5$ - overtem. of radiated surfaces $dT_{il} = 20^{\circ}\text{C}$	<b>with <math>40^{\circ}\text{C}</math></b> $T_i = 32,00^{\circ}\text{C}$ $uri = 57,00\%$  <b>N.B.</b> The diagram shows the internal temperature as function of the ambient temperature.
<b>A.5 - CHARACTERISTIC PARAMETERS</b>	
– The following characteristic parameters will be used in the calculation: – Air specific heat	
$C_p = 1,005 \text{ KJ/Kg K}$	





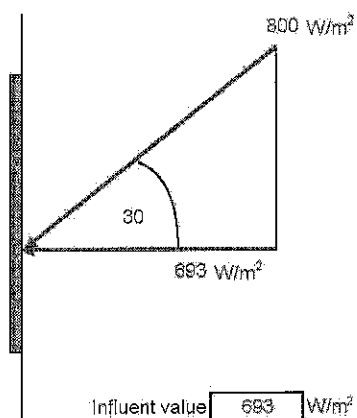
A2 - DIMENSIONS - OCCUPATION - EXCHANGE SURFACES - VOLUMES						
Dimensions	Surfaces & Volume					
Length 36,20		S <sub>met.</sub>	S <sub>glass</sub>	S <sub>tot.</sub>	S <sub>dt</sub> = 343,90 m <sup>2</sup> total exchange surface S <sub>it</sub> = 118,78 m <sup>2</sup> total irradiated surface S <sub>vi</sub> = 23,00 m <sup>2</sup> irradiated glass surface S <sub>ot</sub> = 202,12 m <sup>2</sup> total non irradiated surface V <sub>ic</sub> = 183 m <sup>3</sup> internal net volume	
	Floor	90,50	0,00	90,50		
Width 2,50	Roof	90,50	0,00	90,50		
	Right side	58,45	23,00	81,45		
Height 2,25	Left side	58,45	23,00	81,45		
	Front side	0,00	0,00	0,00	Internal occupation	N <sub>p</sub> = 288 passengers
	Total	297,90	46,00	343,90		V <sub>e</sub> [m <sup>3</sup> /h] = 8 /passenger
A.3 - MAIN COEFFICIENTS					A.4 - AIR FLOW	
- Thermal transmission coefficient at stillstand Kg1 = 2,50 W/m <sup>2</sup> K - Thermal transmission coefficient in motion Kg2 = 3,00 W/m <sup>2</sup> K - Interiors mass Ma = 2000 kg - Specific average heat Ca = 1,7 KJ/kg K - Thermal inertia coefficient Cc = 19 KJ/m <sup>3</sup> K					external V <sub>e</sub> [m <sup>3</sup> /h] ] 2.304	recycle d V <sub>r</sub> [m <sup>3</sup> /h] 5.696
					treated V <sub>t</sub> [m <sup>3</sup> /h] 8.000	
- - Steam condensation heat - - Treated air fan thermal load - - Internal electric thermal load					R <sub>v</sub> = 2,512 KJ/Kg P <sub>el</sub> = 700 W P <sub>it</sub> = 1.500 W	

EN 14750-1

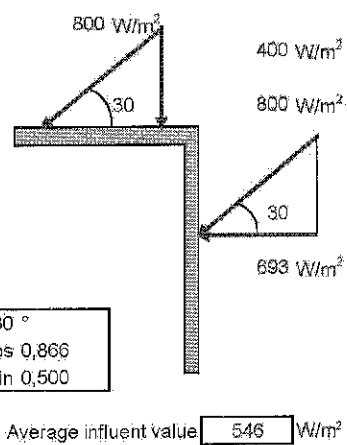


### Solar Radiation

Glass surfaces



Metal surfaces




**B - HEATING POWER CALCULATION****B.1 - HEATING POWER**

- Heat loss by conduction
- Renewal air heat
- Internal loads (fans & illumination)
- Passenger sensible heat
- $P_d = 31.340 \text{ W}$
- Necessary heating power to obtain the requested conditions

$$P_c = K_{g2} * S_{dt} * \Delta T = 18.571 \text{ W}$$

$$P_a = C_p * \rho_a * V_e * \Delta T = 14.970 \text{ W}$$

$$P_l = -2.200 \text{ W}$$

$$P_s = 0 \text{ W}$$

○ Heating power  $P_r = 35000 \text{ W}$

**B.2 - PRE-HEATING**

- The pre-heating time, at the below listed conditions, will be  
**37 min**

- Thermal transmission coefficient in motion  $K_{g1} = 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Nil internal occupation and solar radiation  $T_e = 0$
- Ambient temperature  $^\circ\text{C}$   $T_{ii} = 0$
- Initial internal temperature = ambient  $^\circ\text{C}$   $T_{if} = 18$
- Final internal temperature  $^\circ\text{C}$   $T_{im} = 9$
- Average internal temperature  $^\circ\text{C}$   $\rho_a =$
- External air density  $1,293 \text{ Kg/m}^3$   $\rho =$
- Initial internal air density  $1,293 \text{ Kg/m}^3$   $\rho_{if} =$
- Final internal air density  $1,213 \text{ Kg/m}^3$   $V_{ic} =$
- Internal total volume  $183,3 \text{ m}^3$   $S_{dt} =$
- Total exchange surface  $343,9 \text{ m}^2$   $V_e = 0$
- Renewal air flow  $\text{m}^3/\text{h}$   $C_p =$
- Air specific heat  $1,005 \text{ KJ/Kg K}$   $C_c =$
- Thermal inertia coefficient  $19 \text{ KJ/m}^3\text{K}$
- Internal air heat at initial conditions  $Q_i = V_{ic} * C_p * \rho_{ii} * T_{ii} = 0 \text{ W h}$
- Internal air heat at final conditions  $Q_f = V_{ic} * C_p * \rho_{if} * T_{if} = 1117$
- Interiors heat  $Q_c = C_c * V_{ic} * (T_{if} - T_{ii}) = 17.000$
- Heating power  $P_r = 35.000$
- Internal heat (fans + illumination)  $P_l = 2.200$
- Heat loss by conduction  $P_c = K_{g1} * S_{dt} * (T_{im} - T_e) = 7738$
- Renewal air heat  $P_a = C_p * \rho_a * V_e * (T_{if} - T_e) = 0 \text{ W}$
- Thermal balance:  $Q_r + Q_c - Q_i = (P_r + P_l - P_c - P_a) * t$

**C - COOLING POWER CALCULATION****C.1 - COOLING POWER**

The cooling power is calculated at the following conditions:

- Thermal transmission coefficient at stillstand
- Max solar radiation
- Average angle of incidence
- Transmission value of windows
- Overtemperature of radiated surfaces
- Max internal occupation
- Renewal air flow
- Recycled air flow
- Air specific heat
- Steam condensation heat
- Internal electrical apparatus heat
- Total exchange surface
- Irradiated metal surface
- Irradiated glass surface
- Total non irradiated surface

$K_{g2} =$	2,50 W/m <sup>2</sup> K
$I_s =$	800 W/m <sup>2</sup>
$\alpha =$	30 °
$N_v =$	0,50
$\Delta T_{il} =$	20 K
$N_p =$	288
$V_e =$	2304 m <sup>3</sup> /h
$V_r =$	5696 m <sup>3</sup> /h
$C_p =$	1,005 KJ/KgK
$R_v =$	2,512 KJ/Kg
$P_{el} =$	2.200 W
$S_{dt} =$	343,9 m <sup>2</sup>
$S_{it} =$	118,8 m <sup>2</sup>
$S_{vi} =$	23,0 m <sup>2</sup>
$S_{ot} =$	202,1 m <sup>2</sup>

and at the following ambient conditions:

	T [°C]	R.H. [%]	p <sub>v</sub> [Pa]	X [gr/Kg]	d [Kg/m <sup>3</sup> ]	I [KJ/Kg]	q <sub>s</sub> [W]	q <sub>l</sub> [W]
External ambient	40	40	2961	18,73	1,094	88,4	#	#
Internal ambient	32	57	2717	17,14	1,126	76,1	30	86
Difference	8	#	#	1,59	#	12,4	#	#

$$t = (Q_r + Q_c - Q_l) / (P_r + P_l - P_c - P_a)$$

$$0,615 \text{ h} =$$

$$37 \text{ min}$$



**C.1.1 - SENSIBLE HEAT**

- Incoming heat through non irradiated surfaces	$Q_d = K_{g2} * S_{ot} * (T_a - T_i) =$	4.042 W
- Incoming heat through irradiated surfaces	$Q_i = K_{g2} * S_{it} * (T_a + \Delta T_{iv} - T_i) =$	8.315 W
- Incoming heat through irradiated glass surfaces	$Q_v = I_a * N_v * S_{vi} =$	7.967 W
- Passenger sensible heat	$Q_p = N_p * q_s =$	8.773 W
- Internal electrical apparatus heat	$Q_{el} =$	2.200 W
- Renewal air sensible heat	$Q_{as} = C_p * \rho_a * V_a * (T_a - T_i) =$	5.630 W
- Totale sensible heat	<b>Q<sub>sc</sub> =</b>	<b>36.928 W</b>

**C.1.2 - LATENT HEAT**

- Passenger latent heat	$Q_p = N_p * q_l =$	24.704 W
- Renewal air latent heat	$Q_{al} = R_v * \rho_a * V_a * (X_a - X_i) =$	2.796 W
- Totale latent heat	<b>Q<sub>lc</sub> =</b>	<b>27.499 W</b>

**C.1.3 - TOTAL THERMAL LOAD**

$$Q_{sc} + Q_{lc} = \quad Q_{tc} = \quad 64.427 \text{ W}$$

**C.1.4 - MASS FLOW**

- Renewal air mass flow	$\rho_a * V_a =$	$W_a =$	2.521 Kg/h
- Recycled air mass flow	$\rho_i * V_r =$	$W_r =$	6.412 Kg/h
- Treated air mass flow	$W_a + W_r =$	$W_t =$	8.933 Kg/h

**C.1.5 - CONDITIONS OF AIR PASSING THROUGH EVAPORATOR**

IN		VARIATION		OUT		
$T_{oi} = (W_r * T_i + W_a * T_a) / W_a$	34,26	$\Delta T_{is} = Q_{is} / (C_p * W_a)$	14,81	$T_{ou} = T_{oi} - \Delta T_{is}$	19,45	°C
$X_{oi} = (W_r * X_i + W_a * X_a) / W_a$	17,59	$\Delta X_o = Q_{li} / (R_v * W_a)$	4,41	$X_{ou} = X_{oi} - \Delta X_o$	13,17	gr/Kg
$I_{oi} = (W_r * I_i + W_a * I_a) / W_a$	79,55	$\Delta I_o = Q_{tot} / W_a$	25,96	$I_{ou} = I_{oi} - \Delta I_o$	53,58	KJ/Kg

therefore:

	T [°C]	R.H. [%]	$p_v$ [Pa]	X [gr/Kg]	d [Kg/m <sup>3</sup> ]	I [KJ/Kg]
Evaporator incoming air	34,26	51	2786	17,59	1,117	79,55
Evaporator outgoing air	19,45	93	2102	13,17	1,181	52,98
Evaporator dew point	18,28	100	2102	13,17	1,188	51,77

**C.1.6 - CONCLUSIONS**

Equipment cooling power

$$P_r = \quad 66000 \text{ W}$$



## G.2 - PRE-COOLING

At the following conditions, with the vehicle at stillstand in the sun, with doors shut and nihil internal occupation, The pre will allow the vehicle to reach the internal temperature of 32 °C dopo 31 min.

To determine the pre-cooling time we must first calculate the initial internal temperature due to the "greenhouse effect", vehicle is irradiated by the sun.

### C.2.1 - INTERNAL TEMPERATURE "GREENHOUSE EFFECT"

- Thermal transmission coefficient at stillstand
- Nihil internal occupation
- External project temperature
- External project relative humidity
- Solar radiation - influent value
- Angle of incidence
- Transmission value of windows
- Overtemperature of radiated surfaces

$K_{gt}$	=	2,5	W/m <sup>2</sup> K
$N_p$	=	0	occupanti
$T_e$	=	40	°C
$u_e$	=	40	%
$I_s$	=	800	W/m <sup>2</sup> h
$\alpha$	=	30	°
$N_v$	=	0,50	
$\Delta T_{il}$	=	20	°C

- Renewal air flow
  - Air specific heat
  - Steam condensation heat
  - Internal electric thermal load
  - Irradiated glass surface
- and at the following ambient conditions:

$V_a$	=	0	m <sup>3</sup> /h
$C_p$	=	1,005	KJ/KgK
$R_v$	=	2,512	KJ/Kg
$P_{el}$	=	2.200	W
$S_{dt}$	=	343,9	m <sup>2</sup>
$S_{gt}$	=	202,1	m <sup>2</sup>

- Irradiated metal surface
- Irradiated glass surface
- Renewal air flow
- Thermal inertia coefficient (20%)

$S_{lt}$	=	118,8	m <sup>2</sup>
$S_{vl}$	=	23,0	m <sup>2</sup>
$V_{is}$	=	183,3	m <sup>3</sup>
$C_c$	=	19	KJ/m <sup>3</sup> K

At said conditions the thermal load is:

- Heat loss through non irradiated metal surface  $\dot{Q}_d = K_g \times S_{gt} \times (T_a - T_{is}) = 20.212 \quad -505 \quad * T_{is} \quad W$
- Heat loss through irradiated metal surface  $\dot{Q}_i = K_g \times S_{lt} \times (T_e + \Delta T_{il} - T_{is}) = 17.818 \quad -297 \quad * T_{is} \quad W$
- Heat radiation through glass surfaces  $\dot{Q}_v = I_s \times N_v \times S_{vl} = 9.200 \quad W$

Thermal balance:  $\dot{Q}_d + \dot{Q}_i + \dot{Q}_v = 0$

$T_{is} = 58,9 \text{ °C}$
----------------------------

**C.2.2 - PRE-COOLING TIME CALCULATION**

Time necessary to cool down from "greenhouse effect" conditions 40 °C:

	T [°C]	R.H. [%]	p <sub>v</sub> [Pa]	X [gr/Kg]	ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	l [KJ/Kg]
External ambient conditions	40	40	2961	18,73	1,094	88,4
greenhouse effect" int. condition	58,9	16	2961	18,73	1,032	108,1
Stabilized internal conditions	40	40	2961	18,73	1,094	88,4

- Internal air heat at initial conditions	$Q_i = V_{it} \times \rho_{is} \times l_{is} =$	5678 Wh
- Internal air heat at final conditions	$Q_f = V_{it} \times \rho_i \times l_i =$	4927 Wh
- Interior material heat	$Q_c = C_c \times V_{it} \times (T_{is} - T_i) =$	17.823 Wh
- Cooling power	$P_{tr} =$	66.000 W
- Heat loss through non irradiated metal surface	$P_o = K_{gt} \times S_{gt} \times [T_o - (T_{is} + T_i)/2] =$	4768 W
- Heat loss through irradiated metal surface	$P_f = K_{gt} \times S_{gt} \times [T_o + \Delta T_{il} - (T_{is} + T_i)/2] =$	3137 W
- Heat radiation through glass surfaces	$P_v = I_s \times N_v \times S_{vi} =$	9.200 W
- Internal electric thermal load	$Q_{el} =$	2200 W
- Renewal air flow heat	$P_a = \rho_a \times V_a \times [I_o - I_i] =$	0 W

Thermal balance:

$$Q_i + Q_c - Q_f = (P_{tr} - P_o - P_f - P_v - P_a - Q_{el}) \times t'$$
$$t' = (Q_i + Q_c - Q_f) / (P_{tr} - P_o - P_f - P_v - P_a - Q_{el}) = 0,33 \text{ h} =$$

20 min

Time necessary to cool down from "greenhouse effect" conditions 32 °C:

	T [°C]	R.H. [%]	p <sub>v</sub> [Pa]	X [gr/Kg]	ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	l [KJ/Kg]
External ambient conditions	40	40	2961	18,73	1,094	88,4
Internal initial conditions	40	40	2961	18,73	1,094	88,4
Stabilized internal conditions	32	57	2717	17,14	1,126	76,1

- Internal air heat at initial conditions	$Q_i = V_{it} \times \rho_{is} \times l_{is} =$	4927 Wh
- Internal air heat at final conditions	$Q_f = V_{it} \times \rho_i \times l_i =$	4358 Wh
- Interior material heat	$Q_c = C_c \times V_{it} \times (T_{is} - T_i) =$	7.556 Wh
- Cooling power	$P_{tr} =$	66.000 W
- Heat loss through non irradiated metal surface	$P_o = K_{gt} \times S_{gt} \times [T_o - (T_{is} + T_i)/2] =$	2021 W
- Heat loss through irradiated metal surface	$P_f = K_{gt} \times S_{gt} \times [T_o + \Delta T_{il} - (T_{is} + T_i)/2] =$	7127 W
- Heat radiation through glass surfaces	$P_v = I_s \times N_v \times S_{vi} =$	9.200 W
- Internal electric thermal load	$Q_{el} =$	2200 W
- Renewal air flow heat	$P_a = \rho_a \times V_a \times [I_o - I_i] =$	0 W

Thermal balance:

$$Q_i + Q_c - Q_f = (P_{tr} - P_o - P_f - P_v - P_a - Q_{el}) \times t''$$
$$t'' = (Q_i + Q_c - Q_f) / (P_{tr} - P_o - P_f - P_v - P_a - Q_{el}) = 0,18 \text{ h} =$$

11 min

Time necessary to cool down from "greenhouse effect" t=t'+t''=

0,51 h

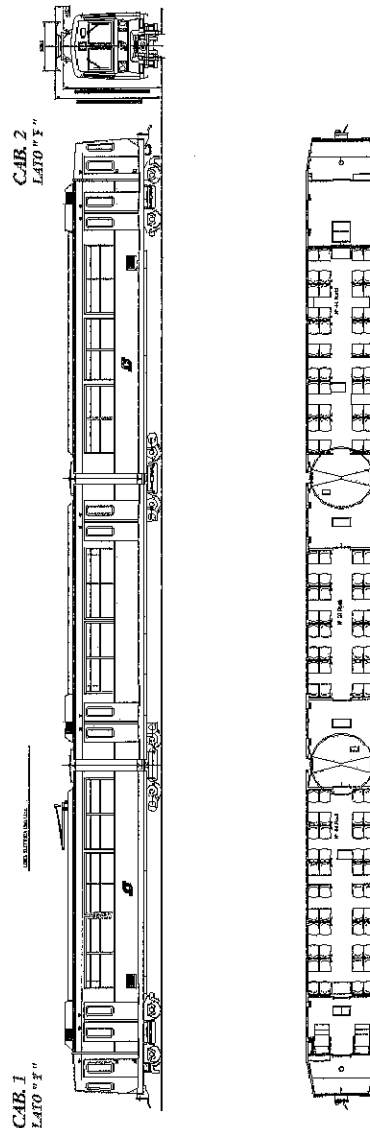
31 min




## 6.0 IMPIANTO SISTEMA INFORMAZIONE AI PASSEGGERI

### 6.1 INTRODUZIONE

In questo paragrafo sono contenute le indicazioni tecniche necessarie alla realizzazione del nuovo del Sistema di Informazione ai Passeggeri (PIS), dell'impianto di Security di Bordo e del Sistema Informatico di Bordo (SIB), sugli elettrotreni in esercizio sulle linee ex Circumvesuviana del tipo T21, oggetto di revamping.



 E.A.V.	CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI  ETR T21	Pagina 37 di 52
---	--	-----------------

## 6.2 MANUTENIBILITÀ/INTEROPERABILITÀ

Al fine di consentire la manutenibilità del sistema nel tempo è necessario che lo stesso non sia vincolato alle specifiche periferiche che lo compongono; in altre parole sarà realizzato un modulo SW, “aperto” ovvero implementabile, all’interno del sistema stesso, che consenta l’installazione di driver di altre periferiche e comunque eventuali up grade dell’intero impianto. Ciò permetterà di non essere “vincolati” ad una apparecchiatura specifica per marca o tipologia rendendo la manutenzione ordinaria e straordinaria più flessibile ed economica.

Il sistema dovrà inoltre essere “recepito” e dovrà comunicare con l’attuale Sw di terra che comunica e gestisce i sistemi di bordo di tutti gli altri ETR del parco rotabile circolante sulle linee ex Circumvesuviana.

Il sistema inoltre dovrà essere in grado di comunicare, nel caso di composizioni multiple di più ETR in accoppiamento, con eventuali altri sistemi sviluppati sugli altri ETR mediante un’opportuna scheda/interfaccia “accoppiatore”.

## 6.3 SISTEMA INFORMATICO DI BORDO - SIB

Il Software che dovrà essere sviluppato e che insieme alla parte Hardware andrà a realizzare il SIB, sarà composto da tre differenti sottomoduli progettati per la gestione di diverse funzioni; in particolare sarà costituito da:

**PIS** - Passenger Information System


**STS** – Security Train System

**CTS** – Communication Train System

Il **PIS**, avrà la funzione di:

- Gestire e provvedere alla riproduzione dei contenuti video – palinsesti



	<p>CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI</p> <p>ETR T21</p>	<p>Pagina 38 di 52</p>
---	---	------------------------

- Gestire le informazioni video provenienti dal sistema STS e rendere disponibili le immagini live sui monitor di comparto e su quelli di cabina qualora gli operatori lo ritengano utile
- Consentire, in automatico mediante pop-up, la visione delle telecamere esterne durante le operazioni d'incarozzamento
- Gestire la fonia di comparo, attraverso l'impianto di diffusione sonora di bordo sia con messaggi preregistrati che con messaggi live;
- Gestire e rendere disponibili le info sulla localizzazione del convoglio sia audio con messaggi preregistrati che video con indicazione sulla linearizzata; in particolare dovranno essere fornite indicazioni circa la stazione attuale e quella nella quale il convoglio è in arrivo . Tutte le info dovranno poter essere fornite, oltre che in italiano, in inglese e spagnolo
- Gestire e rendere disponibile la diagnostica di bordo
- Consentire l'investitura del convoglio, scegliendo il numero di corsa dal database o inserendolo manualmente
- Gestire il database corse e le relative cedole elettroniche

L' **STS** avrà la funzione di:

- Gestire l'impianto di security di bordo attraverso le telecamere di comparto e gli interfonni d'emergenza

Il **CTS** avrà la funzione di:

- Gestire l'impianto di fonia Treno – Treno (cabina – cabina / comparto – cabina /comparto COS)
- Gestire l'impianto di fonia Terra – Treno (cabina – DCO)



I sistemi appena descritti saranno realizzati attraverso l'utilizzo dei seguenti apparati Hardware:


Apparato	Quantità
Switch 12 porte	4
Pc di bordo	1
Telecamere interne IP	10
Telecamere esterne IP Fiancata lato Mare	2
Telecamere esterne IP Fiancata lato Monte	2
Impianto Video	
Monitor di banco Lcd 17" touch	2
Display esterno frontale (digitale a colori)	2
Monitor di comparto	6
Impianto Audio	
Altoparlanti interni di comparto	10
Postazione audio di cabina	2
Citofoni d'emergenza	4
Modulo di localizzazione convoglio GPS-GSM	1
Telefono Terra-Treno GSM-R	1

Di seguito si riporta la descrizione dei principali apparati appena elencati con indicazione delle funzioni ad esso assegnate :

#### 6.4 DESCRIZIONE DEGLI APPARATI

Di seguito si riporta la descrizione dei principali apparati costituenti l'impianto con indicazione delle caratteristiche salienti:



	<p>CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI</p> <p>ETR T21</p>	<p>Pagina 40 di 52</p>
---	---	------------------------

#### 6.4.1 ARMADIO DI SISTEMA

L'Armadio di sistema sarà, collocato, nei pressi della cabina di condotta treno lato Napoli, ospiterà gran parte delle apparecchiature che realizzano il SIB e risponderà alle seguenti caratteristiche:

- L x A x P: 850 x 1800 x 400 mm
- Materiale alluminio-zinco, superficie in RAL bucciato, il cui codice colore sarà stabilito dalla DL
- Allestimento interno con chassis e profilati di montaggio, con un piano di montaggio per l'equipaggiamento di moduli elettronici, control unit etc, etc
- Configurazioni speciali per forti stress dinamici in ambienti ferroviari
- Scambiatori di calore aria/aria

All'interno dell'Armadio di Sistema saranno installati:

#### 6.4.2 SWITCH


Sull'ETR sarà realizzata una rete locale costituita da 4 sottoreti; ciascuno, Switch, conforme alla normativa EN50155/50121-4 sarà del tipo industriale per applicazioni in ambienti difficili con connettori del tipo M12 che garantiranno connessioni robuste e un funzionamento affidabile anche in presenza di elevate vibrazioni e urti. Sarà del tipo PoE e fornirà 15,4 watt a 48 Vc.c. per ciascuna porta. Con grado di IP  $\geq 40$  e temperatura di esercizio  $T - 40^{\circ}\text{C} > T > 75^{\circ}\text{C}$ .

#### 6.4.3 PC DI BORDO

L'Unità Centrale sarà certificata EN 50155 per garantire che funzioni in modo affidabile su veicoli in movimento, sarà equipaggiata con un processore Intel Atom N270 x86 1.6GHz o superiore, Ready-to-run Linux Embedded o Windows Embedded Standard, con case Fanless, IP 65 in alluminio. Tale unità centrale per la connettività disporrà di:






	<p>CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI</p> <p>ETR T21</p>	<p>Pagina 41 di 52</p>
---	---	------------------------

- 4 porte seriali RS 232/422/485,
- 2 reti Lan di classe Gbe, LAN 1 per gli ingressi M12 e LAN2 per ingresso RJ45 ,
- 4 USB 2.0,
- uscite DVI-I VGA
- 2 connettori SATA completi di alimentazione
- Micro SD
- 2 MiniPCleexpress
- 4 input digitali optoisolati a 3 Kvc, del tipo R-D e polarizzazione esterna nel range 16.5-36Vcc
- 4 uscite digitali optoisolate Open-Collector
- 1 uscita digitale a relè o stato solido su connettore M12
- 2 input analogici optoisolati 4-20mA, protetti contro sovratensioni/sovracorrenti
- uscita analogica su linea stereo su connettore M12
- Uscita digitale su connettore M12

Il pc di bordo sarà in grado di:

- Gestire la visione delle immagini provenienti dalle telecamere di comparto
- Consentire lo scarico delle immagini registrate
- Gestire la programmazione dei palinsesti
- Gestire la visualizzazione della linearizzata
- Gestire la diffusione sonora di bordo
- Gestire la fonia di bordo attraverso il modulo gsm
- Gestire la diagnostica di bordo
- Consentire lo scarico delle immagini registrate
- Consentire comunque l'implementazione di tutte le funzioni del sistema PIS oggetto del presente documento



	<p>CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI</p> <p>ETR T21</p>	<p>Pagina 42 di 52</p>
---	---	------------------------

#### 6.4.4 TELECAMERE DI COMPARTO IP

All'interno del comparto viaggiatori saranno installate 10 telecamere installate in modo da poter garantire il completo controllo del comparto viaggiatori, sia all' interno dei vani attrezzati per la seduta che in quelli deputati all'incarrozzamento; saranno pertanto, a tal proposito, collocate in prossimità della struttura che realizza l'intradosso di copertura.

Tali camere consentiranno il controllo ambientale dei comparti; le immagini "catturate", oltre ad essere in registrazione nel rispetto, saranno trasmesse in modalità Live sul monitor di cabina, dove il personale di bordo potrà visualizzarle in modalità ciclica o singola. In caso di composizione multipla sarà possibile visualizzare anche le immagini delle camere installate sugli altri ETR che compongono il convoglio.

Le telecamere saranno IP da 1.3 MP HD con risoluzione massima pari a 1280 x 720 a 30 FPS e obiettivo varifocale di adeguata lunghezza. Saranno del tipo PoE con connettori M12, IP66 e temperatura di esercizio  $T - 40^{\circ}\text{C} > T > 75^{\circ}\text{C}$ . Ciascuna camera sarà equipaggiata con micro Sd da 32 Gb per consentire l'archiviazione on board delle immagini acquisite e sarà conforme alle normative EN50155 e EN 62262 IK8.


Le installazioni di cui al presente paragrafo saranno fatte nel rispetto della Dlgs 106/2003, del provvedimento del Garante della Privacy dell'aprile 2010 e delle eventuali successive modifiche ed integrazioni all'atto della realizzazione dell'impianto.

#### 6.4.5 TELECAMERE ESTERNE IP - INCARROZZAMENTO

Sulle fiancate dell'ETR saranno installate 2 telecamere per lato per monitorare l'incarrozzamento dei passeggeri. Le immagini riprese saranno visualizzate sul monitor di comparto in modalità automatica ogni qual volta si effettui una fermata commerciale. In caso di composizione multipla sarà possibile visualizzare anche le immagini delle camere installate sugli altri ETR che compongono il convoglio.

Le camere saranno installate lungo l'asse di mezz'ora dell'ETR, a ridosso dei finestrini, in modalità "spalla a spalla" al fine di garantire la completa visibilità di tutta la fiancata.



	<p>CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI</p> <p>ETR T21</p>	<p>Pagina 43 di 52</p>
---	---	------------------------

Saranno IP da 1.3 MP HD con risoluzione massima pari a 1280 x 720 a 30 FPS ,obiettivo varifocale di adeguata lunghezza. Saranno del tipo PoE con connettori M12, IP66 e temperatura di esercizio  $T - 40^{\circ}\text{C} > T > 75^{\circ}\text{C}$ . Ciascuna camera sarà conforme alle normative EN50155 e EN 62262 IK8.

Le immagini provenienti da tali camere saranno registrate solo per  $V_{\text{convoglio}} \leq 25 \text{ km/h}$  al fine di consentire il controllo e la sicurezza degli utenti presenti in banchina durante le operazioni di imbarco e sbarco passeggeri.

Le installazioni di cui al presente paragrafo saranno fatte nel rispetto della Dlgs 106/2003, del provvedimento del Garante della Privacy dell'aprile 2010 e delle eventuali successive modifiche ed integrazioni all'atto della realizzazione dell'impianto.

#### 6.4.6 MONITOR DI CABINA


Su ciascun ETR, all'interno di entrambe le cabine di condotta treno, saranno installati monitor TFT – LCD da 17" con matrice a range esteso e con touchscreen integrato; avranno un grado di protezione IP66 in classe T3, connettività M12, e saranno conformi alla normativa EN 50155.

I monitor saranno alloggiati all'interno di un'opportuna consolle realizzata ad-hoc che consentirà la corretta visualizzazione dello stesso in qualsiasi condizione di luce e il più comodo utilizzo da parte del personale di bordo.

Dal monitor della postazione operatore sarà possibile effettuare:

- Investitura convoglio su monitor di banco touch, con indicazione su cedola elettronica di rallentamenti, limiti di velocità e peculiarità linea, inoltre, memorizzazione sulla stessa dei dati di percorrenza (anticipi, ritardi, delta rispetto all'orario programmato)
- Visualizzazione linea percorsa con indicazione stazioni e fermate
- Visualizzazione durante le operazioni di imbarco e sbarco delle telecamere esterne



 E.A.V.	CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI  ETR T21	Pagina 44 di 52
---	--	-----------------

- Visualizzazione su richiesta di camere interne in versione singola e multi
- Diagnostica sistema.

All'interno della stessa consolle saranno integrate la postazione audio (descritta di seguito) per la gestione delle comunicazioni Treno – Treno, tra le due cabine dello stesso ETR e comunque dei vari ETR in composizione e Terra – Treno, tra la cabina di condotta e la Dirigenza Centrale Operativa (DCO).

L'esigenza di collocare la posizione audio all'interno di tale consolle ha solo ragioni legate all'ergonomia della stessa poiché i due sistemi saranno, a livello HW e SW separati e resi indipendenti, al fine di non compromettere la funzionalità del sistema di diffusione sonora in caso di funzionamento degradato della postazione touch.

**N.B. Le comunicazioni Treno – Treno (tra le varie cabine del convoglio) devono essere garantite anche in caso di treno non abilitato e in caso di crash del sistema.**

#### 6.4.7 MONITOR DI COMPARTO

Su ciascun ETR, saranno installati 6 monitor, 2 per ogni cassa, montati spalla a spalla in modo da garantire la completa fruibilità del servizio da ciascun punto dell'ETR. I monitor saranno del tipo TFT con le seguenti caratteristiche minime :

- CPU: Z520 PT @ 1,33 GHz (1,6 GHz)
- Memoria dedicata da 1 GB DDR-II
- Interfaccia USB integrate
- Interfaccia SD integrata
- Windows XP Embedded or Linux
- I/O digitale
- IP 66

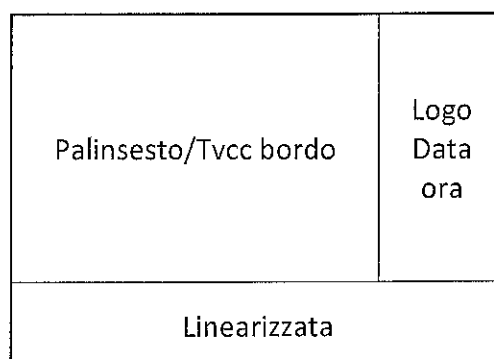
Il sistema avrà tra le sue funzioni principali:

- Visualizzazione delle immagini catturate dalle telecamere di bordo in tempo reale



- Visualizzazione ad inizio corsa del numero della corsa con indicazione della stazione di arrivo e di quella di partenza, associata alla stessa info in versione audio.
- Visualizzazione della linearizzata del percorso relativo alla corsa effettuata dal treno con evidenza della stazione di arrivo, della successiva e della precedente, associata alla stessa info in versione audio.
- Visualizzazione di contenuti video informativi o pubblicitari che sarà ciclica, associata ad una particolare fascia oraria o ad un preciso orario o ad evento come ad esempio l'avvicinamento ad una stazione in particolare.

La visualizzazione sui monitor avverrà su sezioni diverse così come indicato nella figura sottostante.




Le immagini delle telecamere, dovranno essere visualizzate 4 alla volta in successione. La loro visualizzazione sarà subordinata alla messa in onda dei palinsesti pubblicitari.

#### **6.4.8 DISPLAY ESTERNO FRONTALE**

All'interno di entrambe le cabine di condotta treno saranno installati 2 display a Led (uno per ciascuna cabina) di dimensioni pari a : 70x110x 44 e caratteri non inferiori a 8 cm di altezza per consentire la corretta visualizzazione dell'informazione fino ad una distanza di 24 – 32 metri.

I display dovranno supportare la tecnologia di visualizzazione con testo a scorrimento variabile a colore rosso standard.



 E.A.V.	CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI  ETR T21	Pagina 46 di 52
---	--	-----------------

I display dovranno riportare indicazione della linea sulla quale sta viaggiando il convoglio e indicazione della stazione terminale alla quale è diretto.

#### 6.4.9 POSTAZIONE AUDIO

La postazione audio di cabina sarà integrata all'interno della consolle che ospita il monitor, in una posizione facilmente raggiungibile sia dal macchinista, in caso di corsa ad agente solo che dal personale di scorta terno, nel caso di corsa ordinaria.

Sarà equipaggiata con un microfono viva voce e un altoparlante pre-amplificato per le comunicazioni "viva voce" con risposta automatica alle chiamate provenienti dal DCO dopo tre squilli. Consentirà inoltre, di:

- mettere in comunicazione le due o più cabine che compongono il convoglio
- mettere in comunicazione il personale di bordo con il DCO
- diffusione sonora a bordo treno
- mettere in comunicazione il personale di bordo con gli utenti che chiedono soccorso attraverso i citofoni di comparto


L' impianto audio di bordo sarà realizzato con tecnologia VoIP su protocolli standard (SIP) sarà composto oltre che dalla consolle sopra descritta anche da n° 10 Altoparlanti di comparto ad alto rendimento 110 ÷ 120 dB ad intermittenza programmabile con impedenza pari a 4 Ohm, 25W RMS, da un decoder audio digitale per la conversione del segnale da analogico a digitale e da un amplificatore.

Oltre al cablaggio per realizzare l'impianto con tecnologia VoIP ne sarà realizzato anche uno backup, su doppino telefonico, in grado di garantire la diffusione a bordo e le comunicazioni cabina-cabina anche in caso di crash del sistema di bordo.

#### 6.4.10 INTERFONI D'EMERGENZA

All'interno di ognuno dei 4 vestiboli presenti sugli ETR saranno installati degli interfonni d'emergenza che permetteranno la comunicazione fra i passeggeri e il personale a bordo



	<p>CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI</p> <p>ETR T21</p>	<p>Pagina 47 di 52</p>
---	---	------------------------

treno o, qualora lo stesso non “accettasse” la chiamata con un posto centrale a terra tramite instradamento su GSM. Il sistema utilizzerà la tecnologia VOIP.

Oltre al cablaggio per realizzare l’impianto con tecnologia VoIP ne sarà realizzato anche uno backup, su doppino telefonico, in grado di garantire le comunicazioni cabina-cabina anche in caso di crash del sistema di bordo.

#### **6.4.11 MODULO TELEFONIA - TERRA – TRENO**

Tale modulo effettuerà l’interfacciamento tra la fonia e la diffusione VOIP a bordo con la rete GSM. Questo consentirà la comunicazione con il personale di terra via VOIP, utilizzando la consolle descritta in precedenza e ricevere attraverso la stessa chiamate via GSM dalla terra.

Attraverso tale modulo sarà possibile gestire anche le chiamate provenienti dagli interfonni di comparto e non prese in gestione dal personale di bordo, trasferendole al COS.

Tale modulo sarà composta da un centralino VOIP GSM e da una relativa antenna.

#### **6.5 ARCHITETTURA DI RETE**


A bordo dell’ETR sarà realizzata un’ infrastruttura di rete che consenta il dialogo tra i vari componenti installati a bordo e tra i vari ETR nel caso di composizioni multiple.

Tutte le apparecchiature PoE saranno attestare su switch alloggiati all’interno dell’Armadio di Sistema.

I sistemi informatici di videosorveglianza, di comunicazione e di informazione al sono gestiti tramite la suddetta architettura di rete, che è di tipo Ethernet (LAN), e da un’Unità Centrale (computer di bordo), situata all’interno dell’Armadio di sistema.

L’Unità Centrale gestisce a sua volta sia gli apparati di bordo, tramite interfacciamento con la Logica Statica e Hasler, sia gli elementi audiovisivi per operatori di bordo e per gli utenti



	<p>CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI</p> <p>ETR T21</p>	<p>Pagina 48 di 52</p>
---	---	------------------------

(Citofoni d'emergenza, Diffusione Sonora, Display Informativi, Cartelli Indicatori Esterni, e Videosorveglianza).

Per assicurare una continuità di servizio, le Unità Centrali di ciascun ETR sono connesse tra loro tramite la LAN.

A seguito dell'investitura degli ETR da parte del macchinista, il software applicativo assegna il ruolo di unità 'master' al computer di bordo presente nell'ETR di testa e il ruolo di unità 'slave' ai restanti due.

In tal modo in caso d'emergenza o malfunzionamento dell'Unità Centrale Master è possibile lasciare la gestione dei sistemi informatici ad una delle postazioni Slave, che provvede al controllo dei seguenti servizi di bordo:

Citofoni d'emergenza, Diffusione Sonora, Videosorveglianza, Display e Cartelli Indicatori Esterni, che sono connessi alle Unità Centrali ancora operative.

In quest'ottica è importante premettere che durante la corsa, tutte le Unità Centrali degli ETR sono in continua comunicazione tra loro sia per uno scambio di dati che per un check di presenza.

Il singolo ETR è stato progettato affinché sia in grado di gestire in qualsiasi momento il carico di lavoro dell'intero convoglio.

Ogni sistema di gestione offre capacità di ridondanza verso i sistemi implementati sui diversi ETR.

La rete LAN si basa sul protocollo TCP/IP, con indirizzamento omogeneo.

La mappa degli indirizzi IP delle Unità Centrali e dell'associazione con la matricola dell'ETR è archiviata e gestita dal DCO.

Tale mappa è inoltre scaricata sull'ETR durante la fase d'investitura in modo da consentire attraverso un ping ciclico, il riconoscimento degli ETR che costituiscono il convoglio.

Lo scambio dati tra DCO ed ETR avviene tramite una connessione a livello applicativo ai rispettivi Database.





In particolare, lo scarico dei dati di configurazione e di Login dal DCO verso l'ETR e l'invio dei dati di funzionamento da ETR verso DCO avviene nell'ambito di livelli applicativi transazionali gestiti interamente dai moduli software sull'ETR.

## **6.6 ARCHITETTURA DELLA RETE ELETTRICA**

L'intero sistema è alimentato dalla tensione di bordo 24 Vcc prelevata dal morsetto F36 presente sull'impianto elettrico del sezionatore batterie.

Un fusibile da 63 Ampere, con innesto a baionetta, assicura la necessaria protezione al cavo da 2x4mmq che dal morsetto F36 alimenta l'armadio di sistema.

Il cavo da 2x4mmq all'interno dell'armadio di sistema, tramite fusibili dedicati, alimenta i seguenti apparati:

- DC/AC Inverter 24/230 (che a sua volta alimenta il Trasformatore 220/12/8);
- DC/DC Converter 24/24;
- DC/DC Converter 24/12;

Linea di servizio 24 Vcc per apparati esterni all'armadio di sistema.

N.B.: Il funzionamento del sistema è garantito se la tensione presente nell'Armadio di sistema. è compresa nell'intervallo tra 21 e 36 Volt.


### Alimentazione Alternata

La tensione alternata a 230Vac, resa disponibile dall'Inverter DC/AC Modello IPS 24 da 700VA e 600Watt, è utilizzata esclusivamente all'interno dell'armadio di sistema , per alimentare:

- PC di Bordo
- Switch
- Centralino VOIP GSM
- Presa di servizio, standard, per apparati di controllo e manutenzione.

L'Inverter è inoltre protetto da fusibile in ingresso da 45 Ampere.



	<p>CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI</p> <p>ETR T21</p>	<p>Pagina 50 di 52</p>
---	---	------------------------

### Alimentazione Continua

Le linee in corrente continua per gli apparati periferici hanno origine dall'armadio dell'Unità Centrale e precisamente:

- Linea 24Vcc, originata dal morsetto F36, è protetta dal fusibile 10 Ampere e alimenta i Compositi Display Informativi, i Cartelli Indicatori Esterni e i Compositi Citofono;
- Linea 24Vcc Stabilizzata dal DC/DC Converter 24/24, 100Watt, input 19-34 Volt output 24Vcc +o- 2% per i Compositi Touch Screen;
- Linea 12Vcc Stabilizzata ottenuta da DC/DC Converter 100Watt, input 19-34 Volt output 12Vcc +o- 2% per Telecamere di videosorveglianza e Videoserver.

## **6.7 CABLAGGIO ETR**

### Passaggio cavi


La posa dei cavi che collega l'Unità Centrale con tutti gli apparati, avviene mediante guaine spiralate di diametro opportuno ed in numero limitato per evitare intasamenti degli spazi disponibili sull'ETR.

Tali tubazioni seguono il percorso partendo dalla parte destra in basso della cabina, attraversando i pannelli fino al raggiungimento della prima giostra dell'ETR. Il passaggio dei cavi nel convoglio avviene nelle canaline. Da questo punto la tubazione si connette con un tubo a guaina flessibile, di diametro opportuno, protetto internamente da acciaio spiralato, onde consentire l'attraversamento sovrastante la giostra, fino alla successiva ridiscesa. Sono previste per ciascuna delle due giostre dell'ETR guaine spiralate protette in acciaio.

Il guidacavi per il passaggio della giostra attraversa tubi di alluminio saldati a fori praticati nelle 'costole' dell'ETR.

Inoltre bisogna considerare che tutti gli ETR sono sottoposti a manutenzione totale, durante le quali si prevedono lo smontaggio totale di tutte le parti, per questo si prevede nella parte sovrastante la giostra, l'utilizzo di cassette di smistamento sezionabili, sia per garantire un'indipendenza dall'attuale circuitistica e sia per evitare possibili interferenze elettriche.



	<p style="text-align: center;">CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI</p> <p style="text-align: center;">ETR T21</p>	<p>Pagina <b>51</b> di <b>52</b></p>
---	---	--------------------------------------

A causa dei vari passaggi delle tubazioni, la lunghezza dei collegamenti tra due cabine di uno stesso ETR, normalmente 40 mt. circa, raggiunge gli 80 mt.

Per quanto concerne la posa del cavo per i Compositi Display Informativi al pubblico, va precisato che i Compositi funzionano in parallelo tra loro. Ciò esclude l'obbligatorietà di posa di cavi singoli da collegare all'Unità Centrale, ma l'utilizzo di un unico cavo opportunamente dimensionato.

I Compositi Citofoni prevedono anch'essi un unico cavo specifico per il collegamento in parallelo dei citofoni.

I fusibili usati a protezione dell'intero sistema sono due ovvero da 80 Ampere con cavo da 25mmq, e da 63 Ampere con cavo da 20mmq.

La tensione alternata è prelevata dall'Inverter e il sistema è protetto da un fusibile da 43 Ampere con cavo da 10mmq, successivamente ripartito con cavo da 4 mmq.

A monte di ogni apparato sono installati fusibili di protezione opportunamente dimensionati. Nel dettaglio, il passaggio sopra la giostra dell'ETR con materiali conformi alle norme vigenti, particolare alla Norma UNI-EN 11170.

## 6.8 COMUNICAZIONE DI RETE TRA ETR


Per riuscire a stabilire una comunicazione tra gli ETR, si adotta un dispositivo specifico denominato Media Converter della D-Link che converte il tipo di connessione da RJ45 a BNC riducendo il numero di contatti necessari al passaggio delle informazioni.

Tale dispositivo è adottato appositamente con l'intento di ridurre il numero di connessioni elettriche necessarie alla connessione delle Lan, presenti sugli ETR.

I D-Link sono utilizzati per convertire una connessione FTP (RJ45) in Ethernet BNC (COAX RG58 ).

A causa del numero limitato di contatti elettrici (quattro contatti), sulla piastra d'accoppiamento degli ETR è stato deciso di limitare a "due" i contatti della Lan e di



	<p>CAPITOLATO TECNICO NUOVI IMPIANTI</p> <p>ETR T21</p>	<p>Pagina 52 di 52</p>
---	---	------------------------

diminuire, in occasione del trasferimento dei dati tra gli ETR, la velocità di trasferimento da 100 Mb a 10 Mb al secondo.

Quest'ultima è un'ovvia conseguenza dell'adozione del dispositivo MediaConverter.

I contatti sulla piastra sono ridondati a prevenzione di eventuali anomalie e malfunzionamenti.

I MediaConverter hanno le seguenti caratteristiche:

- Comunicazione tramite protocollo IP;
- Gestione delle collisioni;
- Protezione di tipo "Jabber Lockup"
- Correzione dell'inversione di polarità FTP;
- Alimentazione a 12Vcc
- Rigenerazione dei segnali tra i segmenti di rete;
- Dimensioni ultracompatte e leggere;
- Led per diagnostica interna.

E.A.V.  
 Responsabile U.O.  
 Ingegneria Manutenzione Straordinaria  
 e Nuove Costruzioni Materiale Rotabile  
 Ing. Sergio Hahne

