



**ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΥ: ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΤΙΡΙΩΝ (BACS) ΣΤΟΥΣ ΣΤΑΘΜΟΥΣ ΤΩΝ ΕΠΕΚΤΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ 2 & 3 ΤΟΥ ΜΕΤΡΟ ΚΑΙ ΤΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΟΥΣ ΜΕ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΣΣΚ – ΟΑΣΑ**

**RFP-319/17**

**ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΤΙΡΙΩΝ (BACS) ΣΤΟΥΣ ΣΤΑΘΜΟΥΣ ΤΩΝ ΕΠΕΚΤΑΣΕΩΝ**

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το παρόν έγγραφο έχει ως σκοπό την περιγραφή του συστήματος αυτοματισμών και ελέγχου κτηρίων (BACS) που προτίθεται να εγκαταστήσει η εταιρεία Honeywell στις καινούργιες επεκτάσεις του Μετρό της Αθήνας.

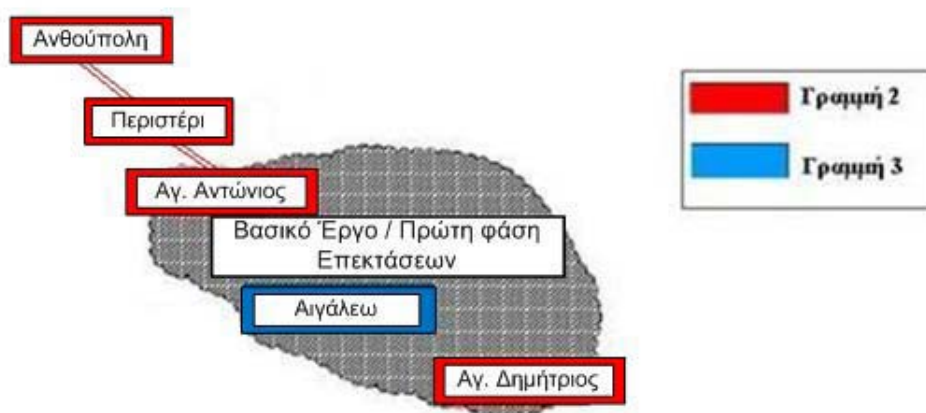
# 2. ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Αντικείμενο του έργου είναι η παρακολούθηση και ο έλεγχος του συστήματος αερισμού των σηράγγων, το σύστημα HVAC καθώς και τα κτιριακά ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα του μετρό τόσο σε επίπεδο από το σταθμό εργασίας στην αίθουσα υπεύθυνου σταθμού, όσο και σε κεντρικό επίπεδο από τους υπάρχοντες και εν λειτουργία σταθμούς εργασίας του ΕΒΙ της Honeywell στο κέντρο ελέγχου λειτουργίας (ΚΕΛ) του Συντάγματος.

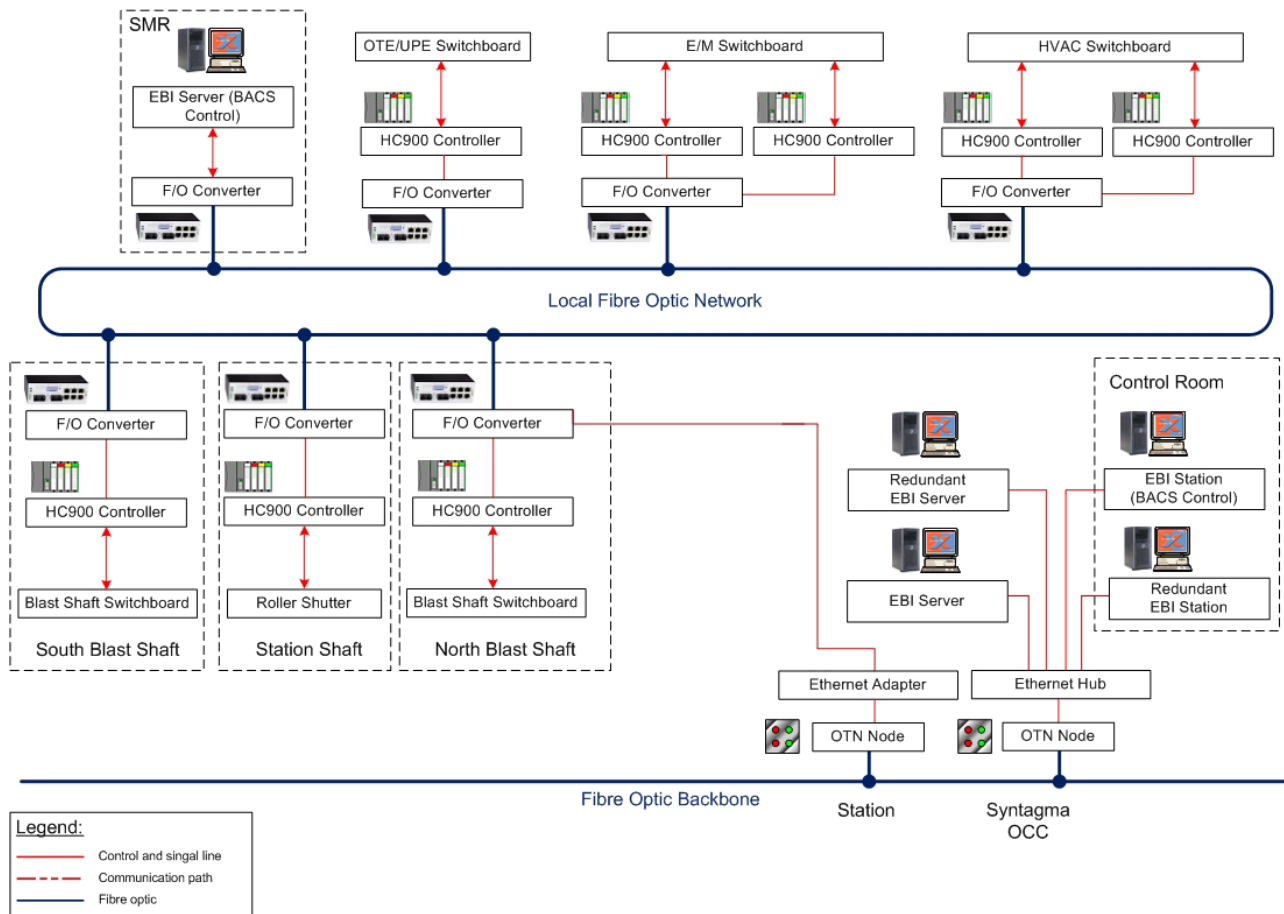
Η μελέτη και όλες οι απαραίτητες εργασίες για τα Κυτία Πυροσβέστη και τους πίνακες των PLC σχετίζονται με την παρούσα μελέτη. Το σύστημα BACS θα συμμορφώνεται προς το επίπεδο ακεραιότητας ασφάλειας SIL-2 σύμφωνα με τα ισχύοντα Ευρωπαϊκά Πρότυπα.

# 3. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ / ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

## 3.1 Γενική Αρχιτεκτονική



### 3.2 Αρχιτεκτονική Σταθμού



### 3.3 Δίκτυο Επικοινωνιών Σταθμού

Στον σταθμό θα δομηθεί αυτόνομο δίκτυο οπτικών ινών. Το δίκτυο θα είναι σε διάταξη δακτυλίου όπως φαίνεται στο σχεδιάγραμμα με τις δυο διαδρομές της οπτικής ίνας να ακολουθούν διαφορετικές οδεύσεις. Με αυτόν τον τρόπο σε περίπτωση απώλειας του ενός εκ των δύο οπτικών καλωδίων η επικοινωνία του συστήματος δεν επηρεάζεται. Η χρήση επιτηρούμενων και προγραμματιζόμενων οπτικών κόμβων (F.O. Switch) μας δίνει την δυνατότητα ελέγχου σε περίπτωση απώλειας οπτικής σύνδεσης στα σημεία που κλείνει ο δακτύλιος. Οι συνδέσεις των οπτικών κόμβων με τον ενεργό εξοπλισμό (HC900, EBI Server, OTN) θα γίνονται με καλώδιο δικτύου UTP. Το LAN (Local Area Network) που δημιουργούμε εντός του σταθμού επικοινωνεί με το WAN (Wide Area Network) του Μετρό μέσω της σύνδεσης με το OTN. Σημειώνουμε ότι ο εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθεί για την δόμηση του προαναφερθέντος δικτύου θα επιτρέπει την μετάδοση πληροφορίας με ταχύτητες 100Mbps και άνω.

Το παραπάνω είναι ένα σχηματικό διάγραμμα. Περισσότερες πληροφορίες αναφέρονται στα Σχέδια Αρχιτεκτονικής Συστήματος - 2GW0PS250O601.

### **3.4 Περιγραφή πρωτοκόλλου επικοινωνιών**

Βλέπε έγγραφο 2GW0PS250C600A\_Annex\_B ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ.doc

### **3.5 Σύστημα Παρακολούθησης Σταθμού (EBI R410.2)**

Το σύστημα παρακολούθησης που θα εγκατασταθεί σε κάθε σταθμό στην αίθουσα υπευθύνου σταθμού είναι το EBI R410.2 της εταιρείας Honeywell. Η σύνδεση του EBI Server με το δίκτυο LAN του σταθμού θα γίνεται μέσω οπτικού κόμβου που θα εξυπηρετεί αποκλειστικά το συγκεκριμένο χώρο.

Ο Server που πρόκειται να εγκατασταθεί σε κάθε σταθμό είναι της εταιρείας Dell και τύπου Poweredge T310, σε διάταξη RAID 5.

Ο κεντρικός υπολογιστής του σταθμού θα λειτουργεί ταυτόχρονα σαν Server για την συλλογή και επεξεργασία δεδομένων και σαν σταθμός εργασίας. Όλες οι διεργασίες του λογισμικού που έχουν να κάνουν με ενημέρωση βάσεων δεδομένων, επικοινωνίες με τους ελεγκτές πεδίου (HC900) και με το κεντρικό σύστημα παρακολούθησης στο Σύστημα δεν θα είναι ορατές στον χρήστη και δεν θα επηρεάζουν την παρακολούθηση των συστημάτων (θα "τρέχουν" στο background) -διεργασίες Server-.

Μέρος του λογισμικού του EBI Server θα είναι το πρωτόκολλο επικοινωνίας Honeywell Universal Modbus (για τους ελεγκτές HC900) interface το οποίο έχει δημιουργηθεί για την επίτευξη πλήρους επικοινωνίας μεταξύ των δεδομένων (Data tables) του ελεγκτή HC900 και της βάσης δεδομένων του EBI Server. Όλες οι πληροφορίες και ενέργειες που είναι διαθέσιμες με απ' ευθείας τοπική σύνδεση στον ελεγκτή (κατάσταση φυσικών εισόδων, ενεργοποίηση φυσικών εξόδων, κατάσταση φυσικών εξόδων, πληροφορίες για την κατάσταση του ελεγκτή HC900, η κατάσταση όλων των προγραμματιστικών ψευδοσημείων) μεταφέρονται αντίστοιχα στην βάση δεδομένων του EBI Server.

Θα δημιουργηθεί μια διάταξη εργασίας με ομαδοποίηση του εξοπλισμού για την μείωση των καθυστερήσεων κατά την λειτουργία και με την ύπαρξη συνδέσμων στην οθόνη για πλοήγηση προς άλλες σελίδες:

- Γενική άποψη του σχηματικού του Σταθμού από όπου ο χειριστής θα μπορεί να εισχωρήσει σε χαμηλότερα επίπεδα του συστήματος,
- Σχηματικά διαγράμματα διαφόρων συστημάτων,
- Σχηματικά διαγράμματα εξοπλισμού,
- Εμφάνιση σε μορφή πίνακα των συναγερμών, των συνόψεων των συναγερμών,
- Εμφάνιση σε μορφή πίνακα των μηνυμάτων κατάστασης ή συμβάντων,
- Εμφάνιση σε μορφή πίνακα των τιμών των αισθητηρίων,
- Εμφάνιση όλων των σχετικών σεναρίων ανά Σταθμό,
- Εμφάνιση της κατάστασης όλων των Σεναρίων έκτακτης ανάγκης,
- Μιμική απεικόνιση του FB,
- Συναγερμούς πυρκαγιάς και πληροφορίες κατάστασης των Πυροδιαφραγμάτων,
- Τάσεις και ιστορικά δεδομένα.

Άλλα χαρακτηριστικά θα περιλαμβάνουν την αυτόματη πλοήγηση στην πηγή του συναγερμού μετά την ανίχνευση, μεγέθυνση / σμίκρυνση, κύλιση προς τα άνω / κάτω.

Ο EBI server, θα παρέχει, μεταξύ άλλων, και τα εξής:

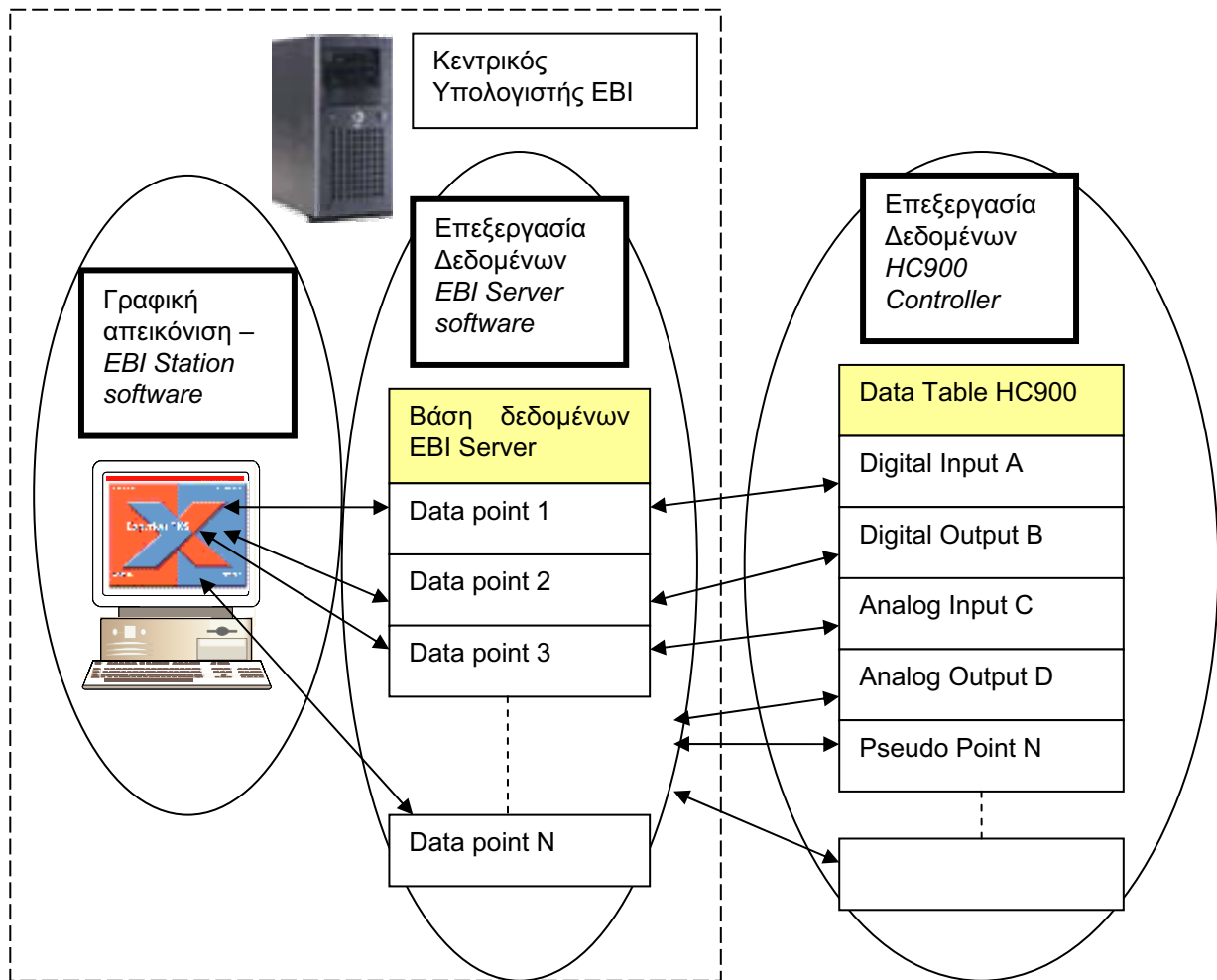
- Επίβλεψη και χειρισμό ενεργού εξοπλισμού μέσω οθονών γραφικών (μάσκες).
- Συνολική επίβλεψη καναλιών επικοινωνίας και ελεγκτών.
- Ομαδοποίηση πολλαπλών σημείων/ψευδοσημείων.
- Δημιουργία και χρήση χρονοπρογραμμάτων.
- Επίβλεψη αναλογικών τιμών μέσω γραφικού διαγράμματος (trend).
- Πλήρης λίστα συναγερμών (alarm list), με κατηγοριοποίηση συναγερμών ανάλογα με την προτεραιότητα τους.
- Λίστα ειδοποιήσεων (event list), στην οποία καταγράφεται κάθε χειρισμός του EBI Server, και των συνδεδεμένων σταθμών εργασίας, και απεικονίζεται κάθε αλλαγή κατάστασης σε σημεία ελέγχου.
- Αυτόματη αρχειοποίηση ειδοποιήσεων (event archiving).
- Χρήστες με διαβαθμισμένα επίπεδα ασφαλείας, με δυνατότητα ανάθεσης πολλών διαφορετικών επιπέδων σε κάθε χρήστη.

Ο χειριστής του συστήματος BACS θα έχει την δυνατότητα να εκτελεί όλες τις λειτουργίες παρακολούθησης και εποπτικού ελέγχου από αυτόν τον σταθμό εργασίας. Στις συνήθεις εντολές που μπορεί να δίδει ο χειριστής περιλαμβάνονται και οι εξής: Τροποποιήσεις των σημείων ρύθμισης (setpoints) για βρόχο ελέγχου, απόκριση σε συναγερμό και προσαρμογή των σημείων ρύθμισης, αυτόματη / χειροκίνητη μεταγωγή και έλεγχος on/off των συσκευών πεδίου και ενεργοποίηση / απενεργοποίηση σημείων και συσκευών ρύθμισης.

Ο χειριστής στο ΚΕΛ θα έχει την δυνατότητα πρόσβασης σε όλες τις ονομασίες μεταβλητών ή γραφικές απεικονίσεις του συστήματος Αερισμού Σηράγγων και HVAC σταθμών και των Η/Μ συστημάτων σταθμών και σηράγγων του δικτύου, χωρίς να γνωρίζει από ποιόν server ή καταγραφέα ιστορικού ή PLC προέρχεται το σημείο ή η απεικόνιση. Επίσης θα μπορεί να ενημερώνεται ως προς την κατάσταση ενός συναγερμού μέσω ηχητικού σήματος, εμφανιζόμενου μηνύματος ή οποιουδήποτε συνδυασμού κινούμενων ενδείξεων (animations) στην οθόνη.

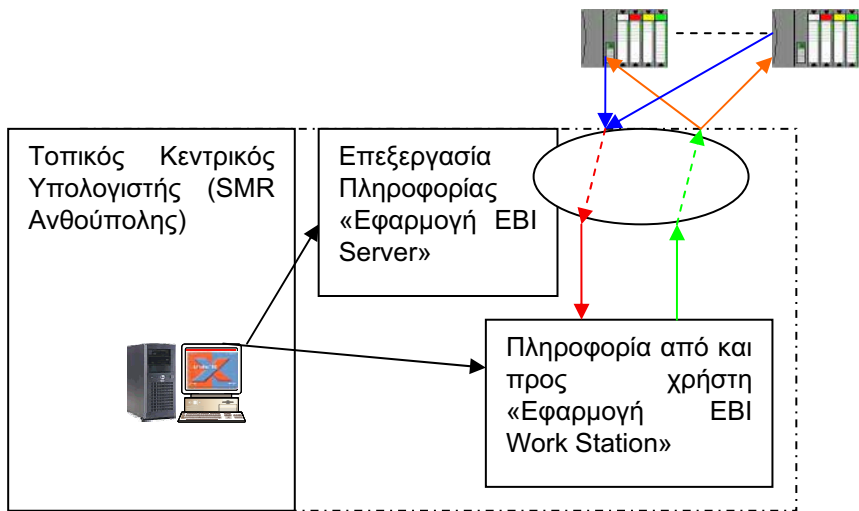
Ο χειριστής θα έχει τη δυνατότητα να επιλέγει και να αναγνωρίζει στους συναγερμούς μεμονωμένα, ανά ομάδα ή ανά τομέα διεργασίας. Επίσης ο χειριστής θα έχει την δυνατότητα να αναγνωρίζει μόνο τους συναγερμούς εκείνους οι οποίοι είναι ορατοί στην οθόνη, έχουν επιλεγεί, μόνο στους πλέον πρόσφατους συναγερμούς ή στους συναγερμούς του συστήματος. Επιπλέον, ο χειριστής θα έχει τη δυνατότητα να επιλέξει ένα συναγερμό από την συνοπτική ένδειξη των συναγερμών και το σύστημα θα μεταβαίνει στην αντίστοιχη οθόνη του συστήματος ελέγχου

Το λογισμικό του BACS θα υποστηρίζει την ταυτόχρονη πρόσβαση των χειριστών σε πολλαπλές οθόνες, συμπεριλαμβανομένων των διαιρεμένων παραθύρων, όπου ο χειριστής θα μπορεί να προβάλλει περισσότερες από μία περιοχές της διαδικασίας κάθε φορά.



Ο σταθμός εργασίας θα έχει δυνατότητα επικοινωνίας και με τους δυο EBI Servers (Συντάγματος και σταθμού) του δικτύου του Μετρό που συλλέγουν τις πληροφορίες και είναι σε θέση να ελέγξουν τον εξοπλισμό του τοπικού σταθμού. Αναλυτικότερα:

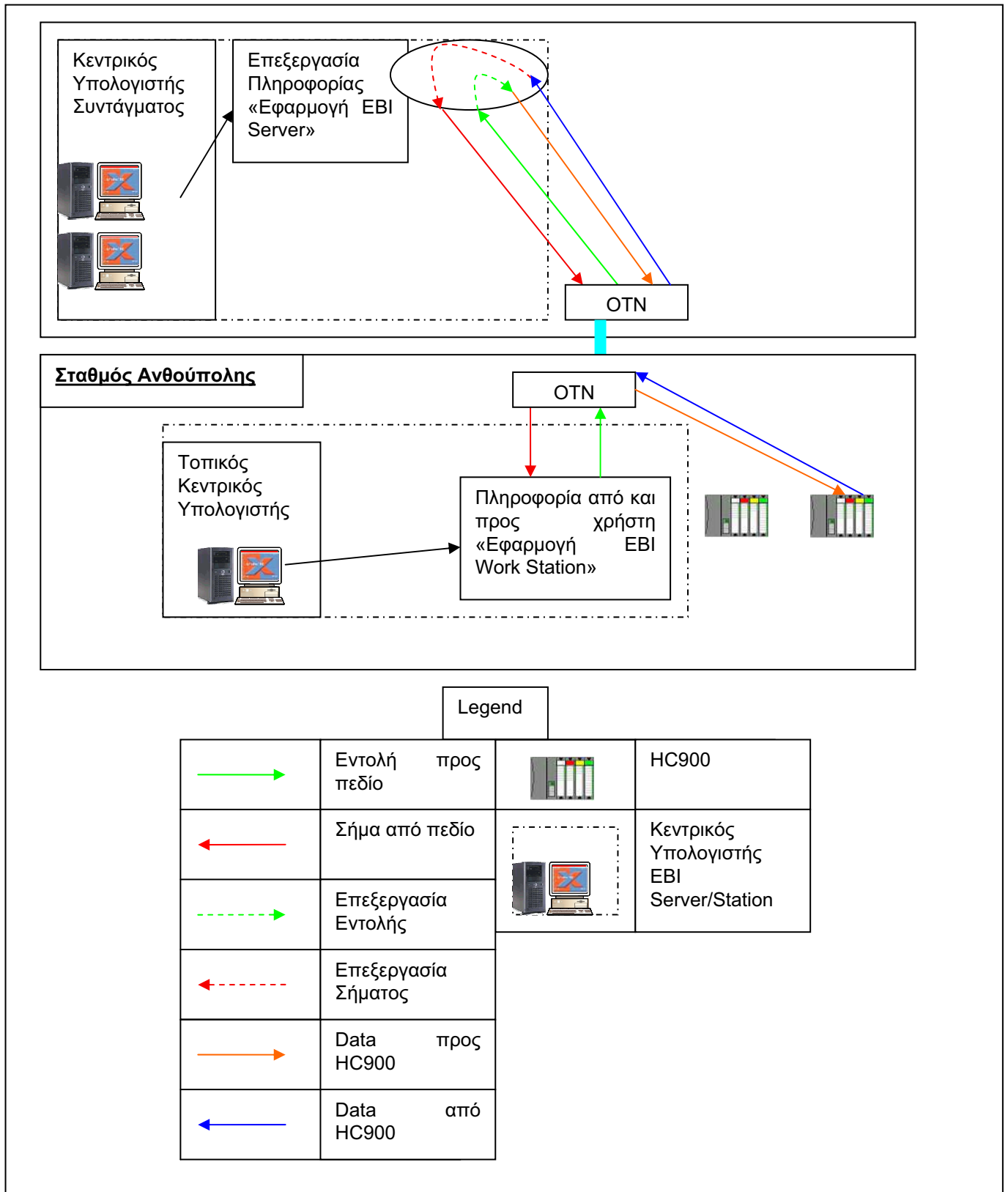
- Θα λειτουργεί ως σταθμός εργασίας του EBI Server του σταθμού και η ροή της πληροφορίας θα είναι τοπική εντός του LAN. Π.χ. όταν ο χρήστης ενεργοποιήσει έναν ανεμιστήρα από την μάσκα γραφικών η εντολή θα μεταφερθεί στην τοπική εφαρμογή EBI Server η οποία θα ενεργήσει κατάλληλα για την μεταφορά της εντολής στους ελεγκτές HC900 . Τα δεδομένα για την ενημέρωση του γραφικού και την ειδοποίηση του χρήστη για το αποτέλεσμα της ενέργειας του θα προέρχονται ομοίως από την τοπική εφαρμογή EBI Server.



Legend

	Εντολή προς πεδίο		HC900
	Σήμα από πεδίο		Κεντρικός Υπολογιστής EBI Server/Station
	Επεξεργασία Εντολής		
	Επεξεργασία Σήματος		
	Data προς HC900		
	Data από HC900		

- θα λειτουργεί ως σταθμός εργασίας του Redundant EBI Server του σταθμού του Συντάγματος και η ροή της πληροφορίας θα υλοποιείται μέσω του WAN.

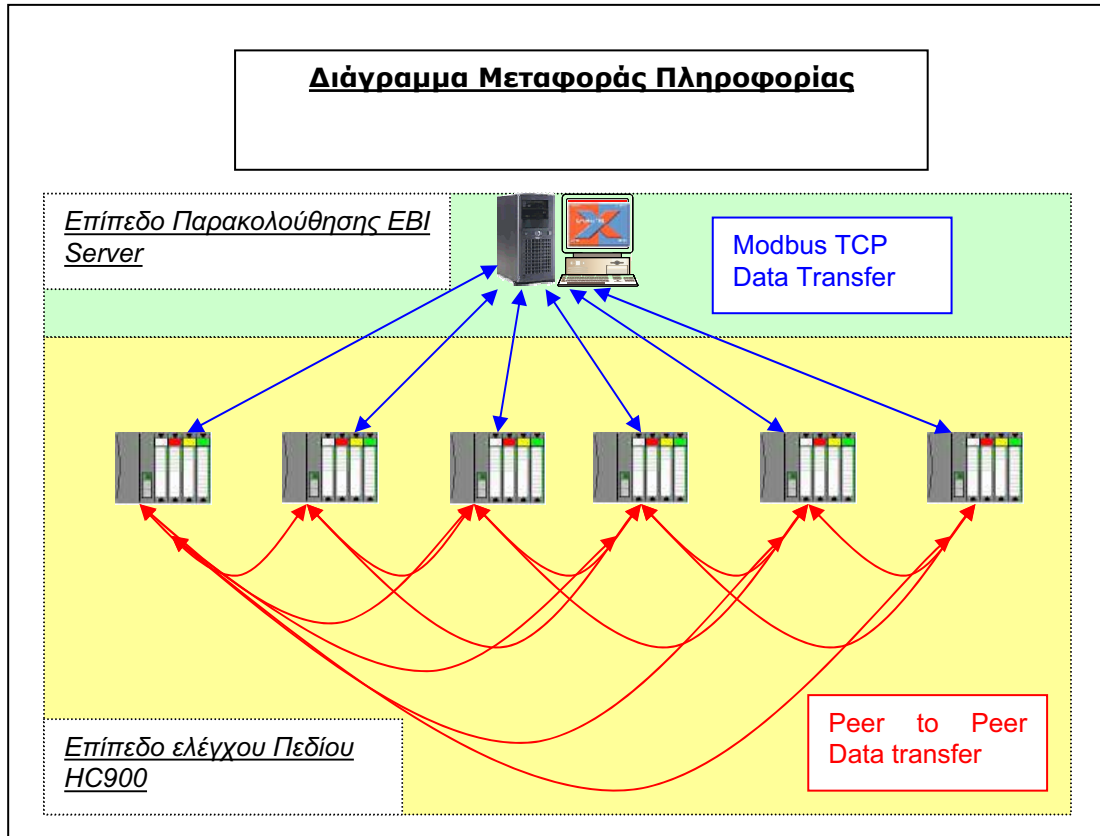




Π.χ όταν ο χρήστης ενεργοποιήσει έναν ανεμιστήρα από την μάσκα γραφικών η εντολή θα μεταφερθεί μέσω WAN στον EBI Server του Συντάγματος απ' όπου θα γίνουν οι κατάλληλες ενέργειες για την μεταφορά της εντολής στους ελεγκτές HC900 του σταθμού. Τα δεδομένα για την ενημέρωση του γραφικού και την ειδοποίηση του χρήστη για το αποτέλεσμα της ενέργειας του θα προέρχονται ομοίως από τον EBI Server του Συντάγματος.

### 3.6 Δίκτυο ελεγκτών πεδίου HC900

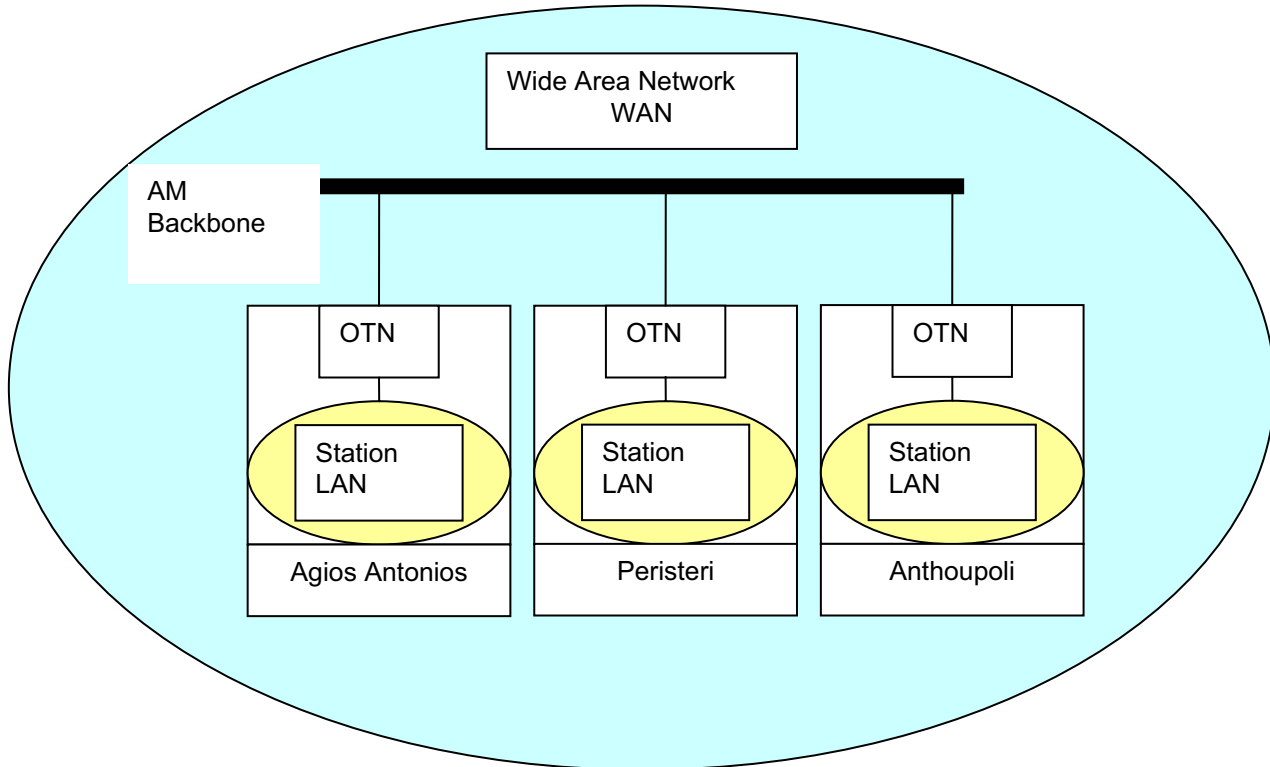
Το επίπεδο ελέγχου των HC900 είναι αυτόνομο και λειτουργεί ανεξάρτητα του επιπέδου παρακολούθησης EBI. Όλες οι πληροφορίες που είναι απαραίτητες για την εκτέλεση των αλγορίθμων ανταλλάσσονται μεταξύ των ελεγκτών HC900 με PEER to PEER επικοινωνία. Πρέπει να τονίσουμε σε αυτό το σημείο ότι όλοι οι ελεγκτές HC900 του σταθμού λειτουργούν ως master και ανταλλάσσουν απευθείας πληροφορίες με το επίπεδο παρακολούθησης, -δεν είναι δομής master/slave-.



Το παραπάνω διάγραμμα απεικονίζει τον τρόπο μεταφοράς πληροφορίας στο σύστημα. Οι ελεγκτές HC900 επικοινωνούν μεταξύ τους με Peer to peer επικοινωνία ανεξάρτητα με τη θέση τους στο φυσικό δίκτυο (όπως φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα για τον πρώτο ελεγκτή HC900). Όλα μεταφέρουν απευθείας πληροφορίες, επίσης ανεξάρτητα με τη θέση τους στο φυσικό δίκτυο, στον EBI Server του σταθμού μέσω Modbus TCP πρωτοκόλλου.

### 3.7 Διασύνδεση σταθμών

#### 3.7.1 Αρχιτεκτονική δικτύου



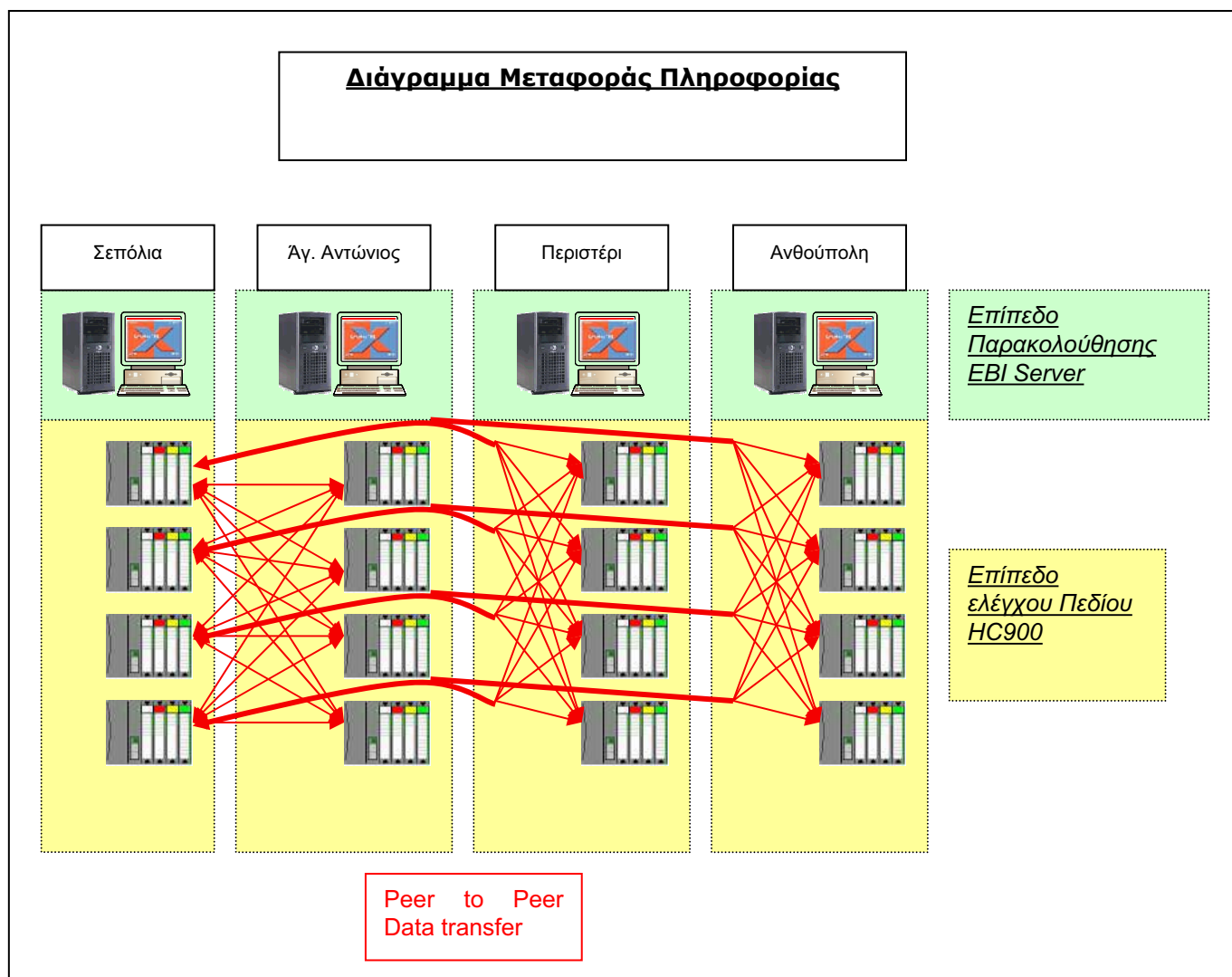
Τα τοπικά δίκτυα LAN των σταθμών επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω του δικτύου ευρείας περιοχής WAN του Μετρό. Η ζεύξη του LAN με το WAN γίνεται μέσω OTN.

Για το σύστημα BACS αυτό είναι απαραίτητο για την ανταλλαγή πληροφορίας μεταξύ:

- των ελεγκτών HC900 των γειτονικών σταθμών
- των ελεγκτών HC900 και του EBI Server στο ΚΕΛ
- των EBI Server του κάθε νέου σταθμού και του EBI Server στο ΚΕΛ

### 3.7.2 Επικοινωνία μεταξύ ελεγκτών HC900 διαφορετικών σταθμών

Είναι αναγκαίο να υπάρχει επικοινωνία μεταξύ των ελεγκτών HC900 των σταθμών για να επιτευχθεί η ανεξαρτητοποίηση του ελέγχου πεδίου. Με αυτόν τον τρόπο η ενεργοποίηση π.χ. ενός σεναρίου φωτιάς από το γραφικό του κυτίου πυροσβέστη FB του σταθμού N θα υλοποιείται επιτυχώς ανεξάρτητα με την κατάσταση (εν λειτουργία ή εκτός λειτουργίας) των EBI Server του υπόλοιπου συστήματος, καθώς θα υπάρχει δυνατότητα ενεργοποίησης του εξοπλισμού των γειτονικών σταθμών.



Η επικοινωνία μεταξύ των ελεγκτών HC900 επιτυγχάνεται με Modbus Peer to Peer.

Με την χρήση αυτής της σύνδεσης θα είναι δυνατή και η απεικόνιση των απαραίτητων πληροφοριών για τον εξοπλισμό γειτονικών σταθμών στον τοπικό EBI Server π.χ. η απεικόνιση όλης της γραμμής για την επιβεβαίωση ορθής διεκπεραίωσης σεναρίου που εμπλέκει τον συγκεκριμένο σταθμό. Με αυτό τον τρόπο, και όπως φαίνεται και στο παραπάνω σχήμα, κάθε ελεγκτής HC900 επικοινωνεί με τους υπόλοιπους και εκτελεί τις αντίστοιχες ενέργειες όταν χρειαστεί, όπως για παράδειγμα σε περίπτωση ενεργοποίησης σεναρίου πυρκαγιάς, που εμπλέκονται λειτουργίες σε πολλά HC900 διαφορετικών σταθμών ταυτόχρονα, η επικοινωνία Peer to Peer δίνει τη δυνατότητα επιλογής του σεναρίου σε έναν ελεγκτή, και εκτέλεση ενεργειών προς τους ελεγκτές του τοπικού σταθμού, αλλά και των γύρω σταθμών (UPE, Blast Shaft, RS, κτλ), όπως απαιτείται από το εκάστοτε σενάριο.

### 3.8 Κυτίο Πυροσβέστη (Fireman Box)

Το σύστημα Κυτίο Πυροσβέστη (ΚΠ) αποτελείται από τα εξής τμήματα:

- Την πρόσοψη με μεταγωγικό διακόπτη επιλογής τρόπου λειτουργίας (Απομακρυσμένη Λειτουργία, Σενάρια) με οδηγίες χειρισμού – επιλογής σεναρίων.
  - Μπουτόν επιλογής δύο σεναρίων (ΦΩΤΙΑ ΣΤΗΝ ΑΠΟΒΑΘΡΑ, ΦΩΤΙΑ ΣΤΟΝ ΚΥΡΙΟ ΧΩΡΟ) για την ενεργοποίηση των δύο σεναρίων με μεταβίβαση απλών καλωδιωμένων εντολών :
1. προς τον πίνακα κίνησης SWB-BSF ανατολικού φρέατος που παρέχει ισχύ στους ανεμιστήρες BSF-1, BSF-2
  2. προς τον πίνακα κίνησης SWB-BSF δυτικού φρέατος που παρέχει ισχύ στους ανεμιστήρες BSF-1, BSF-2
  3. προς τον πίνακα κίνησης ανεμιστήρων αποβάθρας σταθμού SWB-UPE/ΟΤΕ που παρέχει ισχύ στους ανεμιστήρες UPE/ΟΤΕ-1, UPE/ΟΤΕ-2,
- Οπτικές ενδείξεις για την κατάσταση λειτουργίας του εξοπλισμού του σταθμού, του δυτικού φρέατος και του ανατολικού φρέατος
  - Οπτικές ενδείξεις καλής λειτουργίας του επιλεγμένου σεναρίου σε εμπλεκόμενο εξοπλισμό πριν τον σταθμό και ένδειξη καλής λειτουργίας μετά τον σταθμό.
  - Η τροφοδοσία του ΚΠ που απαιτείται για τις οπτικές ενδείξεις και την μεταβίβαση των καλωδιωμένων εντολών θα προέρχεται από τους αντίστοιχους πίνακες με το οποίο συνδέεται το ΚΠ για δε τον έλεγχο των λυχνιών θα παρέχονται +24VDC από τον πίνακα κίνησης SWB-UPE/ΟΤΕ.
  - Μπουτόν για έλεγχο των λυχνιών του ΚΠ (Δεν απαιτείται σημείο ελέγχου στο ΚΠ).

Το ΚΠ δεν θα περιλαμβάνει κάποια μονάδα επεξεργασίας ούτε κάποια άλλη διάταξη σύνθετης λογικής.

Για την επιπλέον αύξηση της διαθεσιμότητας του συστήματος σε περίπτωση βλαβών, ο μεταγωγικός διακόπτης επιλογής τρόπου λειτουργίας (Απομακρυσμένη Λειτουργία, Σενάρια), και τα μπουτόν επιλογής σεναρίων, καλωδιώνονται στους πίνακες UPE και BSF του κάθε σταθμού. Η επιλογή και εκτέλεση οποιουδήποτε σεναρίου θα εκτελείται στο PLC-UPE και οι εντολές θα μεταφέρονται στα αντίστοιχα PLC. Σε περίπτωση αστοχίας του PLC-UPE, το σενάριο θα μπορεί να επιλεγθεί και να εκτελεστεί στο PLC-BSF δυτικού φρέατος, χωρίς να χρειάζεται κάποια επιπλέον ενέργεια από τη μεριά του χρήστη.

Ο χρήστης του συστήματος BACS θα μεταβαίνει στη μιμική σελίδα του ΚΠ του αντίστοιχου σταθμού μέσω συνδέσμου που βρίσκεται στην κεντρική πλοήγηση του συστήματος, ή εναλλακτικά μέσω της οθόνης γενικής εικόνας του σταθμού.

Στη μιμική σελίδα του ΚΠ, θα απεικονίζονται γραφικά η ένδειξη του μεταγωγικού διακόπτη ΚΠ (Απομακρυσμένη Λειτουργία, Σενάρια), όλες οι οπτικές ενδείξεις που αναφέρονται παραπάνω, εντολές επιλογής σεναρίων, και εντολή EBI «Scenario – Remote». Δεξιά και αριστερά του σταθμού θα υπάρχουν τα αντίστοιχα ΚΠ των γειτονικών σταθμών, και θα φαίνονται οι αντίστοιχες ενδείξεις κατάστασης λειτουργίας των εξοπλισμών τους. Επίσης θα υπάρχει ένδειξη «FB Active» για την ενημέρωση του χρήστη για το ενεργό ΚΠ του συγκεκριμένου σταθμού που ενεργοποιείται οποτεδήποτε εκτελείται κάποιο σενάριο.

### **3.9 Προτεραιότητα Επιλογής και Εκτέλεσης Σεναρίων**

Πρώτη προτεραιότητα επιλογής και εκτέλεσης σεναρίων είναι το Κυτίο Πυροσβέστη. Σε περίπτωση πυρκαγιάς, ο υπεύθυνος σταθμού θα μπορεί να μεταβαίνει μπροστά από το ΚΠ, να θέτει τον μεταγωγικό διακόπτη στη θέση «Σενάρια» και να επιλέγει το σενάριο που θα εκτελεστεί. Επιστρέφοντας τον διακόπτη στη θέση «Απομακρυσμένη Λειτουργία», το σενάριο θα σταματά.

Η επόμενη προτεραιότητα για την λειτουργία του εξοπλισμού είναι ο μεταγωγικός διακόπτης «Τοπικά-Έκτακτης Ανάγκης» (Local Emergency).

Σε περίπτωση επιλογής σεναρίου από το EBI, οποιοδήποτε σενάριο μπορεί να ενεργοποιεί εξοπλισμό του οποίου ο μεταγωγικός διακόπτης δεν βρίσκεται σε «Τοπικά-Έκτακτης Ανάγκης».

Ο χρήστης του BACS, έχοντας τα κατάλληλα δικαιώματα πρόσβασης, θα μπορεί να μεταβαίνει στη σελίδα του ΚΠ του συγκεκριμένου σταθμού, και να ενεργοποιεί την εντολή «Scenario», να δίνει την επιβεβαίωση επιλογής και ακολούθως να επιλέξει το αντίστοιχο σενάριο που θα εκτελεστεί. Ενεργοποιώντας την εντολή «Remote», η εντολή «Scenario» θα απενεργοποιείται και ακολούθως το σενάριο θα σταματά.

Χαμηλότερη προτεραιότητα αποτελούν οι εντολές εκκίνησης και στάσης από χρήστη του συστήματος BACS, και τα χρονοπρογράμματα και οι αλγόριθμοι ελέγχου θερμοκρασίας ανεμιστήρων και μονάδων.

Συνοπτικά:

- Τα σενάρια που εκτελούνται από το τοπικό FB, υπερισχύουν από το σταθμό εργασίας της Αίθουσας Υπευθύνου Σταθμού / ΚΕΛ καθώς και των εντολών από τους πίνακες με τον επιλογικό διακόπτη στη θέση «τοπικά ανάγκης».
- Οι εντολές που εκτελούνται από τους πίνακες με τον επιλογικό διακόπτη στη θέση «τοπικά ανάγκης», υπερισχύουν την σχετική λειτουργία των ανεμιστήρων που επιλέγεται με τα σενάρια από τις θέσεις εργασίας τόσο του ΚΕΛ όσο και της Αίθουσας Υπευθύνου Σταθμού.
- Οι εντολές που εκτελούνται από την οθόνη σεναρίων έκτακτης ανάγκης της θέσης εργασίας από την Αίθουσα Υπευθύνου Σταθμού θα υπερισχύουν των εντολών της θέσης εργασίας στο ΚΕΛ.

## 4 ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΤΟΠΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΜΕ ΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΤΟ ΣΥΝΤΑΓΜΑ ΚΑΙ ΜΕ ΤΟ ΤΟΠΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ

Τα κομβικά σημεία για την επίτευξη της πλήρους διασύνδεσης του εκάστοτε νέου σταθμού και του Κ.Ε.Λ. είναι:

- α. Το κεντρικό σύστημα παρακολούθησης στο Σύνταγμα
- β. Το τοπικό σύστημα παρακολούθησης στον κάθε νέο σταθμό
- γ. Οι ελεγκτές HC900 που θα εγκατασταθούν στους νέους σταθμούς.

Οι απαιτήσεις μας από τη διασύνδεση ορίζουν τρεις τρόπους επικοινωνίας.

1. Αυτόν μεταξύ EBI Server (κεντρικό σύστημα παρακολούθησης) Συντάγματος και HC900 για την επίτευξη της απόλυτης συμβατότητας.
2. Αυτόν μεταξύ EBI Server Συντάγματος και EBI Station σταθμού (τοπικό σύστημα παρακολούθησης) για την πλήρη ενημέρωση του Ελεγκτή Ισχύος για τις ενέργειες του τοπικού χρήστη.
3. Αυτόν μεταξύ EBI Server τοπικού σταθμού και HC900, για τοπικό χειρισμό του σταθμού στην περίπτωση απώλειας επικοινωνίας με τον EBI Server Συντάγματος.

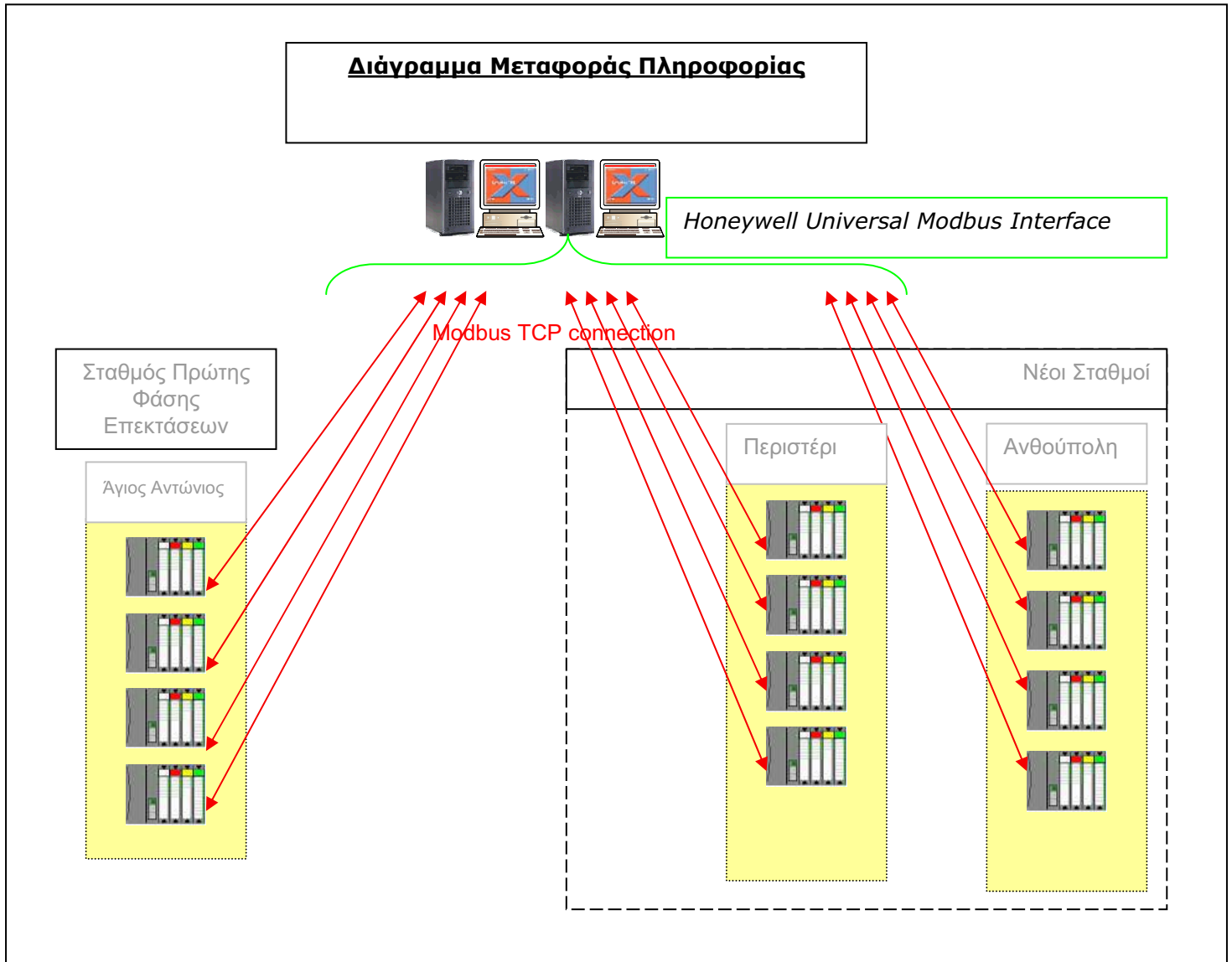
### 4.1 Διασύνδεση EBI Server Συντάγματος και HC900 σταθμών

Ο EBI Server του Συντάγματος έχει εγκατεστημένο από τη πρώτη φάση των επεκτάσεων το πρωτόκολλο επικοινωνίας:

***SWEBI-IF-UMC800 Honeywell Universal Modbus (for the HC900 controller) interface***

Το πρωτόκολλο αυτό μας επιτρέπει τον πλήρη έλεγχο και την παρακολούθηση των HC900.

Κάθε ένας από τους ελεγκτές που είναι συνδεδεμένοι στο WAN του Μετρό ταυτίζεται με μια μοναδική TCP/IP διεύθυνση, μέσω της διεύθυνσης αυτής ο ελεγκτής καταλαμβάνει θέση στη βάση δεδομένων του EBI Server, δίνοντας την δυνατότητα μεταφοράς όλων των παραμέτρων (προγραμματιζόμενα και φυσικά σημεία ελέγχου) καθώς και των δεδομένων σχετικά με προβλήματα επικοινωνίας, αμφίδρομα. Οι ελεγκτές HC900 των νέων σταθμών ουσιαστικά θα ενσωματωθούν στο εν λειτουργία σύστημα παρακολούθησης (EBI) σαν μια επέκταση και όχι σαν προσθήκη οπότε και θα συνεχίσουν να ισχύουν τα έως σήμερα δεδομένα για τους χρήστες του Κ.Ε.Λ. όσον αφορά την παρακολούθηση και τον έλεγχο, όπως ισχύουν και για τους σταθμούς της πρώτης φάσης των επεκτάσεων.



Θα πρέπει να τονίσουμε ότι ο EBI Server του Συντάγματος θα λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο όπως και τα τοπικά συστήματα EBI Server με την μόνη διαφορά ότι τα δεδομένα μεταφέρονται μέσω του δικτύου WAN (κάτι που δεν επηρεάζει την ανταλλαγή πληροφοριών). Ο EBI Server του Συντάγματος θα λειτουργεί παράλληλα με τον τοπικό EBI Server του Περιστερίου, ενώ σαν συστήματα θα είναι ισοδύναμα και πλήρως αυτόνομα και ανεξάρτητα.

Ο χρήστης ενός EBI station του EBI Server του Συντάγματος έχοντας τα κατάλληλα δικαιώματα θα μπορεί:

- Να ενεργοποιήσει/απενεργοποιήσει εξοπλισμό, σενάρια.
- Να αλλάξει επιθυμητές τιμές (set points)
- Να παρακολουθήσει την κατάσταση του εξοπλισμού των σταθμών.
- Να ορίσει χρονοπρογράμματα

Όλα τα παραπάνω θα γίνονται μέσω γραφικού περιβάλλοντος και οι πληροφορίες μεταφέρονται με Modbus TCP. Η ανταλλαγή πληροφορίας μεταξύ EBI Server του Συντάγματος και τοπικών ελεγκτών HC900 είναι ανεξάρτητη από τον τοπικό EBI Server, η μετάδοση της πληροφορίας θα πραγματοποιηθεί ακόμα και αν ο τοπικός EBI Server είναι εκτός λειτουργίας.



#### **4.2 Διασύνδεση EBI Server Συντάγματος EBI Station/server σταθμών**

Όπως έχει προαναφερθεί, σε όλους τους νέους σταθμούς ο σταθμός εργασίας θα έχει δυνατότητα επικοινωνίας και με τους δυο EBI Servers (Συντάγματος και σταθμού) του δικτύου του Μετρό, και όλες οι ενέργειες του υπεύθυνου σταθμού θα γίνονται μέσω του Συντάγματος ενώ η τοπική σύνδεση θα χρησιμοποιείται σε περίπτωση απώλειας της επικοινωνίας με το Σύνταγμα. Για την πλήρη συμβατότητα μεταξύ σταθμών και Συντάγματος θα γίνει αναβάθμιση όλων των εν λειτουργία EBI Server και Station του εγκατεστημένου δικτύου (επτά servers και 17 stations) στην τελευταία έκδοση του λογισμικού (EBI R410.2).

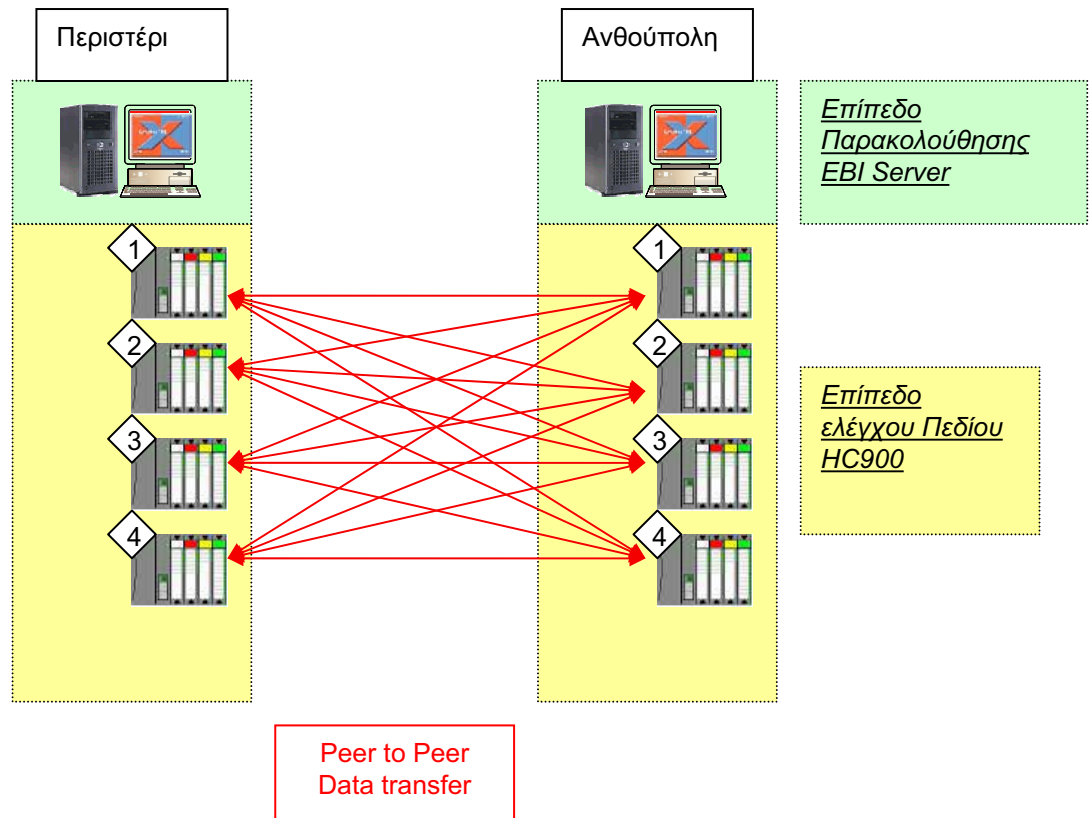
### **5 ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΤΟΠΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΝΕΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΜΕ ΤΟΝ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ ΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΤΗΣ 1ΗΣ ΦΑΣΗΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΩΝ**

Η διασύνδεση του προς εγκατάσταση τοπικού εξοπλισμού με τον εγκατεστημένο τοπικό εξοπλισμό στους γειτονικούς εν λειτουργία σταθμούς και φρέατα της πρώτης φάσης των επεκτάσεων μπορεί να επιτευχθεί στο ακέραιο από την προτεινόμενη αρχιτεκτονική. Η επιλογή εγκατάστασης των ελεγκτών HC900 στους νέους σταθμούς αποτελεί το σημαντικότερο πλεονέκτημα για την διασύνδεση. Στους σταθμούς όπου απαιτείται η διασύνδεση (Άγιος Αντώνιος) ο έλεγχος των συστημάτων αερισμού γίνεται με ελεγκτές HC900 της εταιρείας Honeywell όμοιους με τους προς εγκατάσταση ελεγκτές των νέων επεκτάσεων. Ο καθένας θα βρίσκεται μέσα σε τοπικό πίνακα με προστασία τύπου IP55, ο οποίος θα είναι ξεχωριστός από τον πίνακα κίνησης του ελεγχόμενου εξοπλισμού. Οι ελεγκτές αυτοί έχουν σχεδιαστεί για την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ τους με Peer to Peer επικοινωνία, η οποία είναι αποδεδειγμένα λειτουργική από την 1<sup>η</sup> φάση των επεκτάσεων όπου χρησιμοποιείται για την επικοινωνία μεταξύ των ελεγκτών HC900.

Ουσιαστικά πρόκειται για μια επέκταση του είδη εγκατεστημένου δικτύου ελεγκτών με προσθήκη όμοιων στοιχείων, οπότε και διατηρούνται τα χαρακτηριστικά ανταλλαγής πληροφορίας και επικοινωνίας μεταξύ όλων των ελεγκτών HC900 (1<sup>ης</sup> φάσης επεκτάσεων και νέων επεκτάσεων).

Παρακάτω θα δούμε ένα σχηματικό διάγραμμα για την ανταλλαγή πληροφορίας μεταξύ ελεγκτών HC900.

## Διάγραμμα Μεταφοράς Πληροφορίας



Αυτό που είναι πολύ σημαντικό να παρατηρηθεί στο διάγραμμα είναι ότι οι πρόκειται για ένα δίκτυο στο οποίο ουσιαστικά δεν παίζει ρόλο η φάση επεκτάσεων στην οποία ανήκει ο σταθμός, ενώ υπάρχει η δυνατότητα μεταφοράς πληροφορίας από τον σταθμό Περιστέρι στον σταθμό Ανθούπολη και αντίστροφα. Πρόκειται ουσιαστικά για επικοινωνία μεταξύ ελεγκτών HC900 διαφορετικών σταθμών όπως αναλύεται στην παράγραφο 3.3.2. (ακριβώς ίδια λειτουργία με δυο γειτονικούς σταθμούς της πρώτης φάσης των επεκτάσεων π.χ. Σεπόλια - Αγ. Αντώνιος).

Να διευκρινίσουμε ότι όπου αναφέρεται Σταθμός N πρόκειται για εικονική αναπαράσταση περιοχής (Φρέαρ ή σταθμός κ.τ.λ.) όπου είναι εγκατεστημένος ενεργός εξοπλισμός. Η επικοινωνία είναι εφικτή μεταξύ των ελεγκτών HC900 οποιασδήποτε γεωγραφικής θέσης.

Από άποψη υλοποίησης των παραπάνω κάθε ελεγκτής έχει ένα μοναδικό όνομα και μια μοναδική TCP/IP διεύθυνση στο σύνολο του δικτύου του Μετρό (εν λειτουργία σταθμοί και νέοι σταθμοί), τα στοιχεία αυτά χρησιμοποιούνται από οποιοδήποτε άλλο ελεγκτή HC900 του δικτύου για να οριστεί η ζεύξη και να επιτευχθεί η ανταλλαγή πληροφοριών.

Παράδειγμα: αν υποθέσουμε ότι θα ενεργοποιηθεί ένα σενάριο από το κωτικό Πυροσβέστη του σταθμού Ανθούπολης, η πληροφορία αυτή θα μεταφερθεί στον Ελεγκτή HC900 Ανθούπολη,1 (σταθμός, Ελεγκτής) το σενάριο θα τεθεί σε λειτουργία οπότε το σήμα θα μεταδοθεί στους κατάλληλους ελεγκτές για την ενεργοποίηση των απαραίτητων ανεμιστήρων, π.χ. θα σταλεί σήμα στον Ελεγκτή HC900 Περιστέρι,3 (σύνδεση Ανθούπολη,1 με Περιστέρι,3) και σε όλους όσους απαιτείται μέσω Peer to Peer επικοινωνίας.

## 6 ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΕΦΕΔΡΕΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Για να κατανοήσουμε τις δυνατότητες ανταπόκρισης του συστήματος σε περίπτωση απώλειας θα παραθέσουμε τα πιθανά προβλήματα που μπορεί να παρουσιαστούν και τον τρόπο λειτουργίας του συστήματος στην κάθε περίπτωση.

### 6.1 Δυσλειτουργίες στο επίπεδο παρακολούθησης (EBI)

- Απώλεια και των δυο EBI Servers του Συντάγματος:  
Σε αυτήν την περίπτωση ο EBI Server του σταθμού λειτουργεί ανεξάρτητα του προβλήματος στο Σύνταγμα. Ο χρήστης στην αίθουσα υπευθύνου σταθμού παρακολουθεί και ελέγχει στο ακέραιο τον τοπικό εξοπλισμό φρεατίων και σταθμού (ότι είναι συνδεδεμένο στο LAN). Μπορεί να εφαρμόσει σενάρια τα οποία θα εκτελεστούν επιτυχώς και στους γειτονικούς σταθμούς μέσω της Peer to Peer επικοινωνίας μεταξύ των ελεγκτών HC900.
- Δυσλειτουργίες στον Κεντρικό Υπολογιστή του σταθμού
  - Καταστροφή ενός τροφοδοτικού του Κεντρικού Υπολογιστή του σταθμού:  
Ο υπολογιστής του σταθμού συνεχίζει να λειτουργεί κανονικά καθώς είναι εξοπλισμένος με εφεδρικό τροφοδοτικό.
  - Καταστροφή ενός σκληρού δίσκου του Κεντρικού Υπολογιστή του σταθμού:  
Ο υπολογιστής του σταθμού συνεχίζει να λειτουργεί κανονικά λόγω της διάταξης RAID 5
  - Αποτυχία λογισμικού EBI Server:  
Σε αυτήν την περίπτωση ο χρήστης στην αίθουσα υπευθύνου σταθμού παρακολουθεί και ελέγχει στο ακέραιο τον εξοπλισμό με την χρήση της εφαρμογής EBI station η οποία είναι συνδεδεμένη με την βάση δεδομένων του EBI Server του Συντάγματος.
  - Καταστροφή του επεξεργαστή ή της motherboard ή και των δυο τροφοδοτικών ή δυο σκληρών δίσκων του Κεντρικού Υπολογιστή του σταθμού:  
Σε αυτήν την περίπτωση ο EBI Server του Συντάγματος λειτουργεί ανεξάρτητα του προβλήματος στον Σταθμό. Ο χρήστης στο ΚΕΛ παρακολουθεί και ελέγχει στο ακέραιο τον τοπικό εξοπλισμό φρεατίων και σταθμού. Μπορεί να εφαρμόσει σενάρια τα οποία θα εκτελεστούν επιτυχώς.

### 6.2 Δυσλειτουργίες δικτύου επικοινωνίας

- Απώλεια OTN:  
Σε αυτήν την περίπτωση ο EBI Server του σταθμού λειτουργεί ανεξάρτητα του προβλήματος στο Σύνταγμα. Ο χρήστης στην αίθουσα υπευθύνου σταθμού παρακολουθεί και ελέγχει στο ακέραιο τον τοπικό εξοπλισμό φρεατίων και σταθμού (ότι είναι συνδεδεμένο στο LAN).
- Απώλεια μιας οπτικής ίνας του δικτύου LAN:  
Δεν δημιουργείται κανένα πρόβλημα στις επικοινωνίες του σταθμού λόγω της διάταξης δακτυλίου, οπότε και το δίκτυο παραμένει ενεργό λόγω της ύπαρξης δεύτερης διαδρομής μεταφοράς πληροφορίας.
- Απώλεια τροφοδοσίας σε οπτικό κόμβο ( F.O. Switch)  
Δεν αποφέρει προβλήματα στο δίκτυο λόγω ύπαρξης εφεδρικής τροφοδοσίας.

### **6.3 Εξεζητημένες περιπτώσεις Δυσλειτουργίας:**

Καταστροφή πίνακα ελεγκτών, απώλεια ελεγκτή HC900, καταστροφή οπτικού κόμβου:

Δεν είναι δυνατός ο τηλεχειρισμός του εξοπλισμού που ελέγχεται από τα κατεστραμμένα στοιχεία ωστόσο υπάρχει δυνατότητα τοπικού χειρισμού ή με τα hardwired σενάρια από το κουτί πυροσβέστη, ενώ το υπόλοιπο σύστημα δεν επηρεάζεται από το συμβάν. Σε περίπτωση σεναρίου θα λειτουργήσουν όλα τα εμπλεκόμενα στοιχεία εκτός από αυτό που είναι εκτός δικτύου.

## 7 ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ ΠΡΟΣ ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΚΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ SIL-2

Η συμμόρφωση του συστήματος προς το επίπεδο ακεραιότητας ασφάλειας SIL-2 βασίζεται στο εν λειτουργία σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου κτιρίων του Μετρό της Αθήνας της πρώτης φάσης των επεκτάσεων το οποίο αποδεδειγμένα συμμορφώνεται με τα κριτήρια περί SIL-2 συστημάτων.

Οι μελέτη για τις νέες επεκτάσεις διατηρεί την ίδια φιλοσοφία για τα συστήματα αυτοματισμού και ελέγχου με τις εξής διαφορές:

- της αντικατάστασης των δυο EBI station που έχουν εγκατασταθεί στους σταθμούς της 1<sup>ης</sup> φάσης των επεκτάσεων με έναν EBI Server.
- την εξέλιξη του τοπικού δικτύου LAN που εξυπηρετεί της ανάγκες του BACS από δίκτυο γραμμής σε δίκτυο δακτυλίου.

Ας δούμε κάθε μια από αυτές της αλλαγές σε σχέση με την διαθεσιμότητα του συστήματος.

### 7.1 Αντικατάσταση των δυο EBI station από έναν EBI Server

Πρόκειται για μια αλλαγή η οποία αυξάνει την διαθεσιμότητα του συστήματος καθώς στους σταθμούς της 1<sup>ης</sup> φάσης των επεκτάσεων:

- Αν έχουμε απώλεια του OTN ο σταθμός δεν μπορεί να έχει έλεγχο και παρακολούθηση μέσω λογισμικού αφού για να λειτουργήσουν οι EBI station απαιτείται σύνδεση με τον EBI Server του Συντάγματος καθώς επίσης δεν υπάρχει τηλεχειρισμός του εξοπλισμού. Αντίθετα στους νέους σταθμούς υπάρχει έλεγχος, απεικόνιση και τηλεχειρισμός από τον τοπικό EBI Server.
- Αν έχουμε βλάβη στους EBI Server του Συντάγματος σε όλους τους σταθμούς τίθενται εκτός λειτουργίας οι EBI Station οπότε δεν υπάρχει τοπικός και απομακρυσμένος έλεγχος και παρακολούθηση μέσω λογισμικού, ενώ δεν είναι δυνατή η ενεργοποίηση σεναρίων παρά μόνο από το κωτίο πυροσβέστη. Αντίθετα στους νέους σταθμούς υπάρχει έλεγχος και απεικόνιση από τον τοπικό EBI Server και τα σενάρια λειτουργούν κανονικά.
- Η ύπαρξη δυο συμβατικών ηλεκτρονικών υπολογιστών σε σχέση με τον ένα σε διάταξη RAID 5 στους νέους σταθμούς δεν επιφέρει ιδιαίτερη μείωση στην διαθεσιμότητα του συστήματος καθώς:
  - Και στις δυο περιπτώσεις η απώλεια δυο τροφοδοτικών θα σημαίνει απώλεια του τοπικού ελέγχου
  - Και στις δυο περιπτώσεις η απώλεια δυο σκληρών δίσκων θα σημαίνει απώλεια του τοπικού ελέγχου
  - Η Καταστροφή ενός επεξεργαστή ή της motherboard είναι το μόνο σημείο στο οποίο υπερτερεί η λύση της πρώτης φάσης ωστόσο και τότε το σύστημα παραμένει απόλυτα διαθέσιμο από το Σύνταγμα. Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης και δεύτερου EBI Station αν αυτό απαιτηθεί από την μελέτη των RAMS.

## 7.2 Αλλαγή δομής δικτύου Ethernet

Στο δίκτυο οπτικών ινών που εξυπηρετεί τα συστήματα αυτοματισμού κτιρίων της 1<sup>ης</sup> φάσης επεκτάσεων, σε περίπτωση διακοπής της σύνδεσης, διαθέσιμο παρέμενε μόνο ένα μέρος του δικτύου (αυτό που συνδεόταν με το OTN). Αντίθετα, στους νέους σταθμούς το δίκτυο παραμένει διαθέσιμο λόγω της ύπαρξης εναλλακτικής οδού μεταφοράς πληροφορίας.

Αξίζει να υπενθυμίσουμε σε αυτό το σημείο ότι στις νέες επεκτάσεις ο κεντρικός υπολογιστής που θα εγκατασταθεί, θα λειτουργεί και σαν EBI Station του EBI Server του Συντάγματος οπότε κάθε νέος σταθμός θα είναι όμοιος με αυτούς της 1<sup>ης</sup> φάσης (σύστημα αποδεδειγμένα συμβατό με τα κριτήρια περί SIL-2) με μόνο μειονέκτημα στην περίπτωση καταστροφής του επεξεργαστή ή της motherboard του υπολογιστή, αλλά με όλα τα παραπάνω στοιχεία που αυξάνουν τη διαθεσιμότητα του συνολικού συστήματος