

White paper

# La gestione dei carichi con Ekip Power Controller per SACE Emax 2



# La gestione dei carichi con Ekip Power Controller per SACE Emax 2

## Indice

Introduzione .....	2
1 La gestione dei carichi con Ekip Power Controller per SACE Emax 2 .....	3
2 Fatturazione dell'energia elettrica.....	4
3 Descrizione del funzionamento .....	6
3.1 Esempio della logica di funzionamento .....	10
4 Settaggi e connessioni.....	12
4.1 Scenario A: stesso quadro elettrico .....	16
4.1.1 Scenario A1 – connessioni tramite cablaggio, carichi controllati $\leq 5$ .....	16
4.1.2 Scenario A2 – connessioni tramite cablaggio, carichi controllati $> 5$ .....	20
4.2 Scenario B: quadri elettrici distinti.....	24
4.2.1 Scenario B1 – connessioni tramite Ekip Link a interruttori SACE Emax 2.....	24
4.2.2 Scenario B2 – connessioni tramite Ekip Link a interruttori SACE Emax 2 e Ekip Signalling 10k.....	25
4.3 Scenario C: connessioni con due trasformatori .....	26
5 Esempio applicativo.....	30
6 FAQ.....	32

# Introduzione

L'attenzione ai consumi dell'energia elettrica rappresenta oggi un impegno di primaria importanza sia per ridurre i costi legati al consumo stesso, sia per problematiche legate alla sostenibilità ambientale.

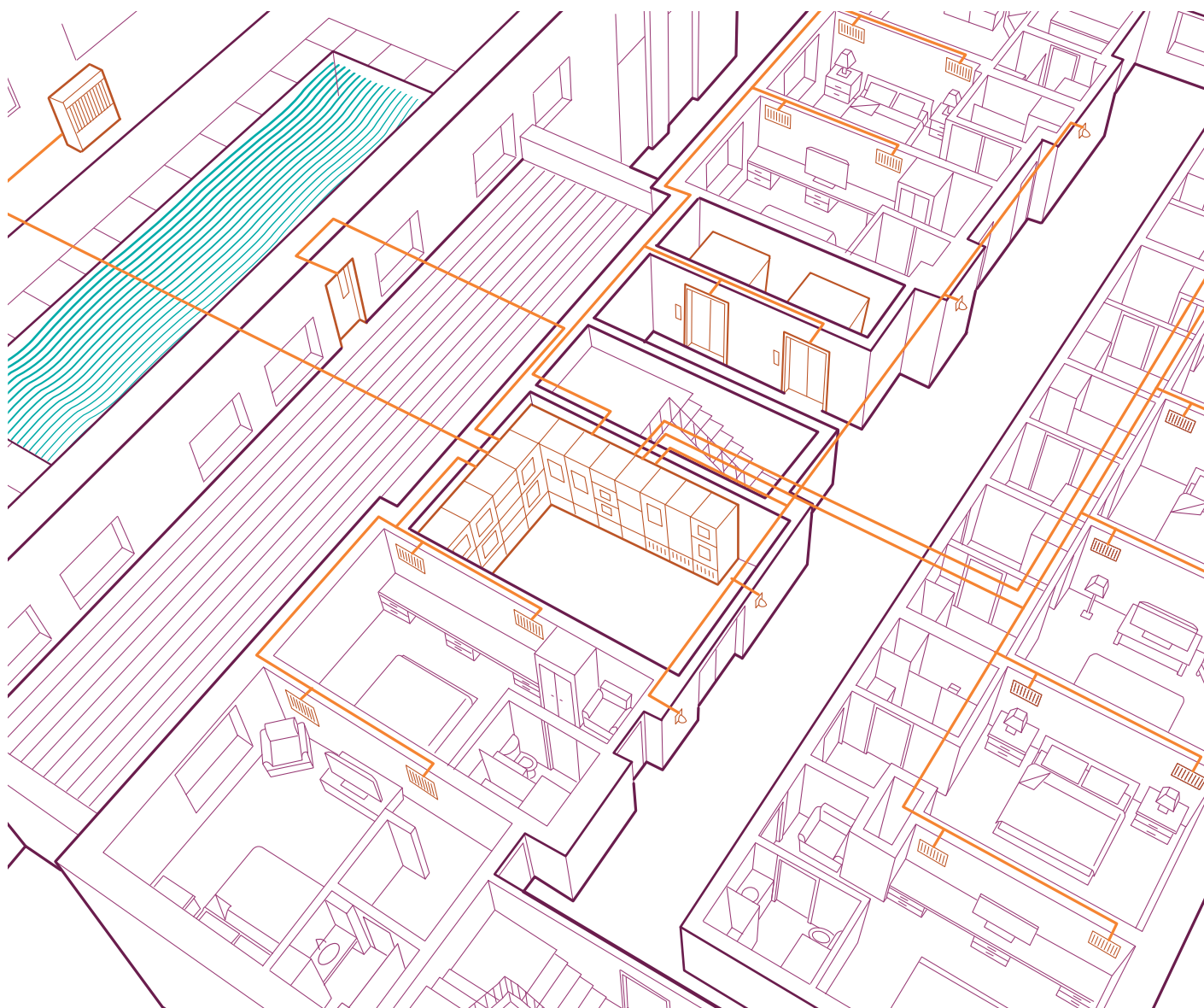
Il controllo automatico dei carichi basato sulla potenza assorbita rappresenta la soluzione ottimale per il contenimento dei costi. L'obiettivo di questi sistemi è modulare la richiesta di energia elettrica evitando il funzionamento non coordinato dei carichi.

Ad esempio, durante una calda giornata d'estate, può succedere che i condizionatori d'aria entrino in funzione tutti contemporaneamente, provocando quindi picchi di consumo e relativi problemi di approvvigionamento energetico. Al fine di evitare il superamento della potenza contrattuale, il gestore

dell'impianto si potrà trovare a dover aumentare la potenza contrattuale con un incremento dei costi fissi. Inoltre, nei casi più gravi, per evitare l'intervento della protezione da sovraccarico, l'impianto dovrà essere sovradimensionato.

Un sistema dedicato al controllo tradizionale può tuttavia richiedere l'installazione di un gran numero di dispositivi di controllo dedicati, tanto maggiore quanto maggiore è il numero di carichi che devono essere gestiti e quanto maggiore è la complessità dell'impianto elettrico, arrivando a gestire individualmente ciascuno dei carichi.

Ciò comporta, oltre all'aumento della complessità e del tempo di progettazione e realizzazione dell'applicazione, un consistente incremento dell'investimento iniziale.



# 1. La gestione dei carichi con Ekip Power Controller per SACE Emax 2

**Ekip Power Controller**, disponibile per i nuovi interruttori aperti **SACE Emax 2** di **ABB SACE** è la soluzione ideale per la gestione dei carichi e rappresenta un ottimo compromesso tra affidabilità, semplicità ed economicità.

Questa funzione è integrata nello sganciatore elettronico già impiegato per la protezione dalle sovracorrenti e non sono pertanto necessarie né l'installazione di complessi sistemi di controllo, né l'implementazione di alcun software.

Tale funzione è basata su un algoritmo di calcolo *brevettato* che permette di controllare una lista di carichi, attraverso il comando da remoto del relativo apparecchio di manovra (interruttore, sezionatore, contattore..) o circuito di controllo, secondo una priorità definita dall'Utente in base alle proprie esigenze e tipologie di carico.

L'algoritmo si basa su un previsto assorbimento di potenza media (impostabile dall'Utente in un determinato intervallo temporale); qualora questo valore dovesse essere superiore alla potenza contrattuale la funzione *Ekip Power Controller* interverrà per riportarlo entro i limiti.

Per la realizzazione del sistema è sufficiente che sia presente all'interno dell'impianto un unico interruttore dotato di questa funzione, posto come interruttore generale dell'impianto di bassa tensione dell'Utente: sarà quest'unico interruttore a decidere, a fronte dei parametri settati e dell'energia totale assorbita dalla rete, quando e quale carico disconnettere. Inoltre, l'interruttore dotato della funzione *Ekip Power Controller* non si limiterà a comandare gli apparecchi di manovra di carichi passivi, bensì sarà in grado, qualora necessario, di comandare anche il dispositivo del generatore di riserva.

Il comando da remoto inviato agli apparecchi a valle potrà avvenire in 2 modi distinti:

- mediante la soluzione cablata con comando delle bobine di apertura/chiusura o manovra dei comandi motore dei carichi da gestire;
- attraverso un sistema di comunicazione dedicato.

La possibilità di controllare i carichi secondo una lista di priorità definita dall'Utente permette quindi di ottenere vantaggi significativi sotto l'aspetto:

- economico: ottimizzazione energetica dei consumi, focalizzata al contenimento dei costi connessi in particolare a penali dovute al superamento della potenza contrattuale o ad un incremento della stessa effettuato dall'Ente Distributore in conseguenza di più superamenti
- tecnico: possibilità di assorbimenti di potenza oltre il limite contrattuale per brevi periodi e dall'altro la gestione ed il controllo degli assorbimenti di potenza oltre il limite che permangono per lunga durata; in tal modo si riduce la probabilità di malfunzionamenti dovuti a sovraccarichi che potrebbero comportare, nella peggiore delle ipotesi, un dis-servizio dell'intero impianto per intervento dell'interruttore generale di bassa tensione.

Il presente White Paper intende descrivere le principali caratteristiche della funzione *Ekip Power Controller*, fornire indicazioni sui settaggi e le connessioni dei vari componenti del sistema e mettere in risalto, attraverso un esempio di facile ed immediata consultazione, le potenzialità di questa nuova funzione con i benefici che ne conseguono.

## 2. Fatturazione dell'energia elettrica

La fatturazione dell'energia elettrica da parte degli Enti Distributori è spesso realizzata con una struttura in cui sostanzialmente alcune componenti sono dipendenti dalla potenza impegnata (kVA o kW), mentre altre dall'effettivo consumo di energia (kWh) nel periodo di fatturazione.

Anche l'energia reattiva (kvarh) viene spesso registrata e fatturata dai Distributori poiché, oltre un certo valore, comporta un aggravio del carico sulle linee elettriche.

Di conseguenza, gli Enti Distributori addebitano sulla bolletta elettrica dei costi riguardanti la massima potenza richiesta, l'energia attiva e reattiva (indipendentemente dal fattore di potenza), oltre agli oneri generali di sistema ed alle imposte. La struttura tariffaria include generalmente le seguenti componenti:

- *quota per la massima potenza richiesta* – tali costi sono relativi alla massima potenza (kW or kVA) richiesta registrato nel periodo di fatturazione mensile e alla corrispondente quota dell'ente distributore
- *quota per l'energia consumata* - tali costi sono relativi all'energia (kWh) consumata nel periodo di fatturazione mensile ed alle quote corrispondenti. Attualmente alcuni enti distributori fatturano in base all'energia apparente (kVAh), somma vettoriale dell'energia attiva (kWh) e reattiva (kvarh)
- *penali o bonus relativi al fattore di potenza* - imposti dalla maggioranza degli enti distributori e relativi alla potenza reattiva prelevata dalla rete
- *oneri variazione costi combustibile* imposti da alcuni enti distributori per tener conto dell'incremento dei costi crescenti dei combustibili oltre un valore di riferimento
- *quote servizi di rete* imposte con riferimento al consumo unitario
- *noleggio contatori*
- *tariffe legate al momento di utilizzo*, ore di punta e ore fuori-punta, sono comuni nelle direttive relative alla struttura tariffaria definite da alcuni enti distributori

- *penali* per il superamento della potenza contrattuale
- *oneri aggiuntivi* richiesti da alcuni enti distributori qualora la lettura dei consumi avvenga sul lato BT.

L'analisi dei dati di fatturazione ed il monitoraggio del loro andamento aiutano l'energy manager a identificare delle possibili modalità di riduzione della bolletta elettrica in base a quanto previsto dalla struttura tariffaria, a prescindere dalla politica di bilancio energetico.

Per la fatturazione dell'energia elettrica il Distributore impiega contatori elettromagnetici o elettronici.

Gli output minimi per un contatore elettromagnetico sono:

- *massima potenza consumata* (kVA o kW) registrata durante il mese, misurata in intervalli di tempo predefiniti (es. 15 o 30 minuti) e resettata alla fine di ogni ciclo temporale di fatturazione se non superiore alla massima potenza precedentemente registrata
- *energia attiva* in kWh durante l'intervallo di tempo di fatturazione
- *energia reattiva* in kvarh durante l'intervallo di tempo di fatturazione
- *energia apparente* in kVAh durante l'intervallo di tempo di fatturazione.

È importante notare che la massima potenza registrata non è il massimo valore istantaneo, ma il valor medio ottenuto dal rapporto dell'energia consumata nell'intervallo di tempo predefinito e l'intervallo di tempo stesso.

Ad esempio, in un'industria, se l'assorbimento di potenza complessivo nel periodo di tempo determinato T (in questo caso 30 minuti) varia nel modo seguente:

2500 kVA per 4 minuti  
3600 kVA per 12 minuti  
4100 kVA per 6 minuti  
3800 kVA per 8 minuti

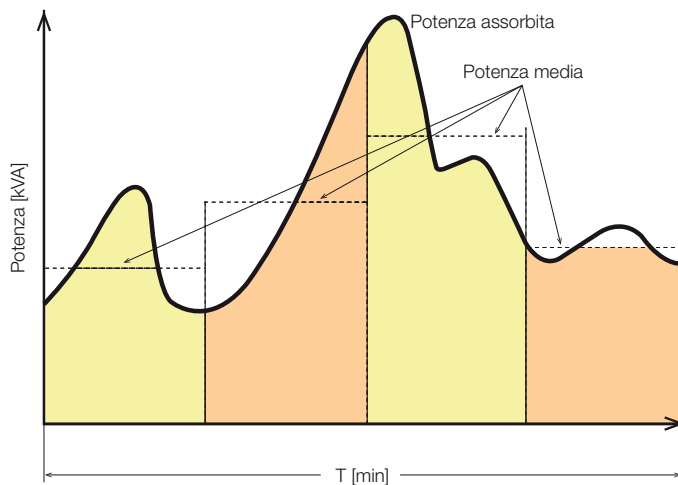
la potenza massima registrata sarà calcolata come:

$$\frac{(2500 \cdot 4) + (3600 \cdot 12) + (4100 \cdot 6) + (3800 \cdot 8)}{30} = 3607 \text{ kVA}$$

Il diagramma rappresentato in figura 1 illustra la potenza media assorbita in quattro diversi intervalli di tempo in un periodo T di 30 minuti (vedi formula precedente).

Le rette tratteggiate mostrano la potenza media assorbita, mentre la linea continua mostra l'effettiva potenza assorbita.

Figura 1



La massima richiesta di potenza mensile sarà il più alto valore registrato nel mese.

Lo *smart meter* registra un valore di potenza solo se è superiore a quello precedentemente registrato.

Di conseguenza, seppur il consumo medio mensile possa essere basso, l'Utente dovrà pagare per il massimo valore di potenza registrato durante il mese, anche se tale valore si sia

verificato (e quindi registrato) per un solo intervallo di tempo di fatturazione (ad es. 30 minuti).

In una macro prospettiva di sistema elettrico, la crescita dei consumi di energia elettrica, la diversità e l'aleatorietà dei profili di carico nel tempo di utilizzo hanno ridotto la capacità della generazione di far fronte alla richiesta di potenza.

L'aggiunta di nuove centrali di generazione è dispendiosa e fatta in una prospettiva temporale di lungo periodo; pertanto una migliore gestione degli assorbimenti dei carichi aiuta a ridurre i picchi di potenza nelle infrastrutture elettriche (linee e stazioni di trasformazione) e consente una più efficiente sfruttamento delle centrali elettriche.

Gli Enti Distributori possono influenzare il profilo di carico dell'Utente finale mediante tariffe orarie, penali sul superamento della potenza limite o adeguamento della potenza contrattuale, tariffe notturne e concessioni.

La gestione dei carichi è un potente strumento per il miglioramento dell'efficienza energetica sia per l'Utente che per il Distributore.

Inoltre, poiché, come visto in precedenza, i costi inerenti la potenza contrattuale sono parte della bolletta elettrica, l'Utente trae vantaggio dall'utilizzo di un sistema di gestione/controllo dei carichi per ridurre la potenza media richiesta nell'intervallo di tempo di fatturazione.



### 3. Descrizione del funzionamento

*Ekip Power Controller* è un avanzato sistema di controllo in tempo reale, che ha il fine di limitare la potenza media consumata in ciascun intervallo di tempo definito ad un valore massimo predeterminato (potenza contrattuale).

Tale obiettivo viene raggiunto disalimentando temporaneamente alcuni carichi (considerati dall'Utente non prioritari) qualora l'algoritmo *brevettato* implementato lo reputi necessario; tali carichi vengono poi posti nuovamente in servizio appena ciò è possibile, ossia quando l'algoritmo stima il non superamento del limite di potenza media contrattuale previsto. In ciascun momento, l'algoritmo di *Ekip Power Controller* ottimizza il numero di carichi disattivati, cercando costantemente di alimentare la frazione più ampia possibile dell'impianto.

Per scegliere quali carichi disattivare, *Ekip Power Controller* si basa sull'ordine di priorità definito dall'Utente.

A tal proposito, l'individuazione dei carichi che possono essere gestiti ed in che misura (quanto spesso e per quanto tempo) è un'operazione fondamentale che deve essere eseguita preliminarmente in ogni programma di gestione carichi.

Alcune tipologie di carichi gestibili possono essere:

- *carichi termici e di refrigerazione* – tali carichi possono solitamente operare all'interno di una fascia di temperatura e sono in grado di tollerare qualche deviazione dal valore ottimale. Ciò rende possibile ridurre o aumentare il consumo quando necessario con un impatto limitato sulle prestazioni. Un'altra caratteristica di questa tipologia di carichi è la capacità di accumulo, la quale consente un'ulteriore flessibilità nel variare il ciclo di lavoro, senza tuttavia alterare il processo. Esempi di utilizzatori elettrici termici sono i forni (ad induzione, a resistenza, ad arco, ecc.), scaldacqua, stufe, frigoriferi, congelatori e condizionatori d'aria;
- *apparecchi luminosi* – è possibile ridurre il flusso luminoso di un gruppo di lampade pur mantenendo il livello di illuminamento minimo previsto in fase progettuale (ad es. gruppi di lampade illuminanti ambienti esterni o garage);
- *carichi ad avviamento differito* – in taluni impianti è possibile l'avviamento dilazionato nel breve periodo di motori collegati a pompe per particolari fluidi (ad es. compressori d'aria per cicli produttivi con storage o pompe di ricircolo di piscine);
- *sistemi di ricarica dei veicoli elettrici* – la ricarica dei veicoli elettrici può essere gestita modulando su brevi periodi la potenza assorbita dagli accumulatori;
- *generatori* – generatori diesel/elettrici o collegati a fonti rinnovabili possono essere inseriti qualora ci sia un particolare richiesta di energia; tali generatori possono essere considerati dal punto di vista di *Ekip Power Controller* come carichi con assorbimenti di potenza negativi.

L'algoritmo di *Ekip Power Controller* comprende 4 fasi (figura 2):

Figura 2



1. *misura*: misura la potenza totale che fluisce attraverso l'interruttore SACE Emax 2 che implementa la funzione. Questa grandezza viene poi integrata per ottenere l'energia totale. Allo scadere di ciascun intervallo di tempo di riferimento, l'energia viene azzerata. In questo modo, il modulo di valutazione ha sempre a disposizione il valore dell'energia misurata nell'intervallo corrente di tempo.
2. *sincronizzazione*: sulla base dell'orologio interno allo sganciatore, l'algoritmo definisce gli intervalli di tempo nei quali viene misurata la potenza media (un valore tipico è 15 minuti)<sup>1</sup>. Durante ciascun periodo di riferimento, a intervalli regolari (ad es. ogni minuto) mette in esecuzione il modulo di valutazione. Opzionalmente può essere sincronizzato da un segnale esterno fornito dallo smart meter del Distributore;
3. *valutazione*: in base all'energia misurata e al tempo trascorso dall'inizio del periodo di riferimento, l'algoritmo valuta se il consumo è troppo elevato (ossia se si prevede un superamento dei limiti di potenza media nel periodo), se rientra nei limiti normati o se è significativamente più basso. A seconda dei 3 casi, genera 1 dei 3 seguenti risultati:
  - se l'energia consumata è nei limiti, la decisione è di mantenere l'attuale livello di distacco;
  - se l'energia consumata è troppo elevata, la decisione è di incrementare l'attuale livello di distacco carichi;
  - se l'energia consumata è significativamente inferiore, la decisione è di ridurre l'attuale livello di distacco;

<sup>1</sup> Se è disponibile un dispositivo per segnalare le fasce orarie di tariffazione, *Ekip Power Controller* può utilizzarlo per sincronizzare il proprio orologio.



4. *gestione carichi*: in base alla decisione risultante dal modulo valutazione, il sistema decide quali carichi staccare o riattaccare, attenendosi alle regole seguenti:

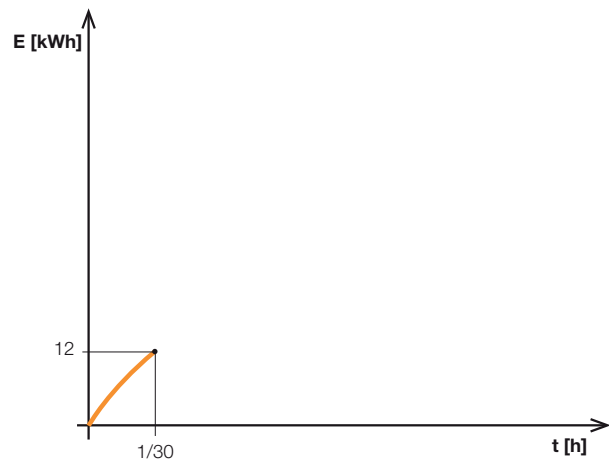
- *priorità* - se è necessario staccare un carico, ed è possibile staccarne più di uno, viene seguita l'indicazione e l'ordine impostati dall'Utente nella lista dei carichi gestibili; il carico indicato come primo sarà tipicamente quello di minore importanza per l'applicazione o quello per cui sia più accettabile un periodo temporaneo di disattivazione; il carico indicato come secondo sarà quello immediatamente seguente per importanza e così via. Viceversa, se si deve riconnettere un carico, l'algoritmo segue la lista impostata in senso inverso (partendo dall'ultimo carico in lista), ovvero partendo dal reinserimento del carico più prioritario per l'impianto. L'algoritmo rispetta l'ordine di priorità impostato dall'Utente, compatibilmente con i tempi di rispetto di cui sotto e con l'apertura di un interruttore per intervento del relativo sganciatore o per manovra manuale volontaria dell'Utente stesso;
- *tempi di rispetto* - ciascun carico può avere dei tempi minimi per cui deve rimanere connesso (o disconnesso) per evitarne il danneggiamento. Pertanto, al momento di selezionare il carico da connettere o disconnettere, l'algoritmo considera solo i carichi in lista che non siano stati appena manovrati, saltando in caso contrario al carico successivo della stessa;
- *riordino* - se un carico ridiventa disponibile, perché è terminato il suo tempo di rispetto, viene connesso o disconnesso a seconda della sua posizione nella lista.

È possibile impostare la stessa priorità per due o più carichi: ciò significa che i carichi hanno la stessa importanza per l'impianto e quindi non è necessario indicare quale disattivare per primo. In tal caso *Ekip Power Controller* disattiverà uno o più di tali carichi, manovrando per primo quello per cui il tempo trascorso dall'ultima manovra è più lungo. In questo modo, si cerca di disattivare con uguale probabilità ciascuno dei carichi senza privilegiarne nessuno, manovrandoli a turno una volta ciascuno.

Il cuore di *Ekip Power Controller* è la fase di valutazione. Esso funziona sulla base dell'energia consumata rispetto al tempo trascorso dall'inizio del periodo di riferimento impostato. Se si considerano le due variabili *tempo t (h)* ed *energia E (kWh)*, rispettivamente il tempo trascorso dall'inizio del periodo e l'energia consumata dall'impianto in tale tempo, è possibile rappresentare lo stato attuale dell'impianto elettrico tramite un punto nel piano t,E.

Ad esempio, se sono trascorsi due minuti (1/30 h) e l'energia consumata è stata 12kWh, il punto è rappresentato in figura 3.

Figura 3

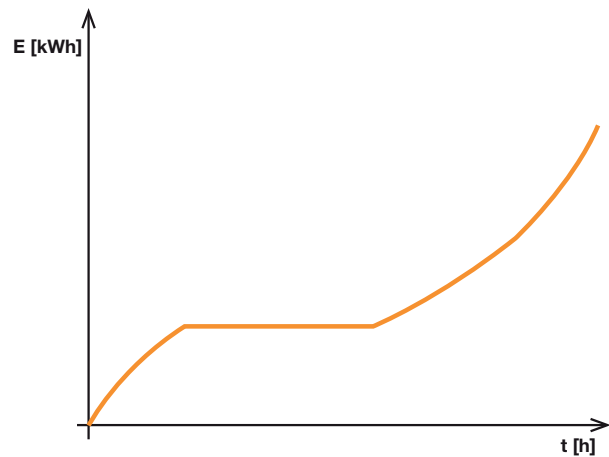


Man mano che trascorre il tempo, il punto che descrive lo stato del sistema si muove verso valori di t maggiori.

L'energia E è crescente o al limite rimane costante se il consumo è nullo.

L'assorbimento totale di energia è quindi descritto dalla curva di figura 4.

Figura 4

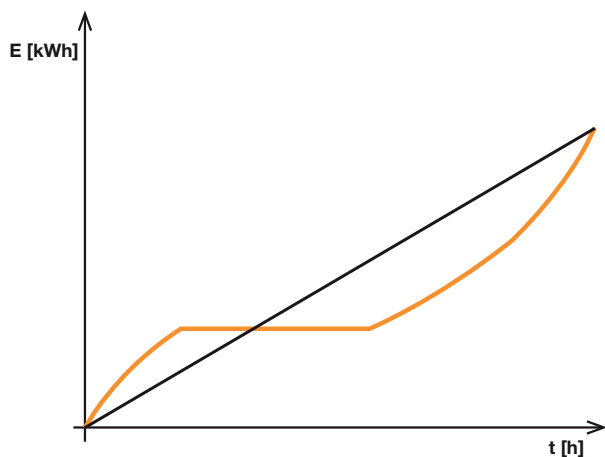


Lo stesso valore totale di energia si può ottenere con andamenti molto diversi: se per esempio il valore della potenza è costante si otterrà una retta passante per l'origine degli assi; lo stesso valore si può al contrario ottenere con un basso

### 3. Descrizione del funzionamento

consumo per una certa durata, seguito da un consumo più elevato (figura 5).

Figura 5



Poiché *Ekip Power Controller* ha l'obiettivo di mantenere il valore dell'energia totale nel periodo di riferimento al di sotto del limite impostato, il software esamina l'andamento della curva fino al momento attuale e stima il consumo di energia a fine periodo, verificando che il rapporto tra tale consumo ed il periodo predefinito non superi il limite di potenza contrattuale; qualora il limite fosse superato, verrà comandato il distacco di uno o più carichi.

In pratica la fase di valutazione funziona suddividendo il piano  $t, E$  in tre regioni, indicate come a *consumo accettabile*, a *consumo elevato* e a *consumo ridotto*.

Ogni qualvolta la fase di valutazione viene elaborata<sup>2</sup>, il software individua il punto che descrive la situazione attuale e determina in quale delle tre regioni ci si trova.

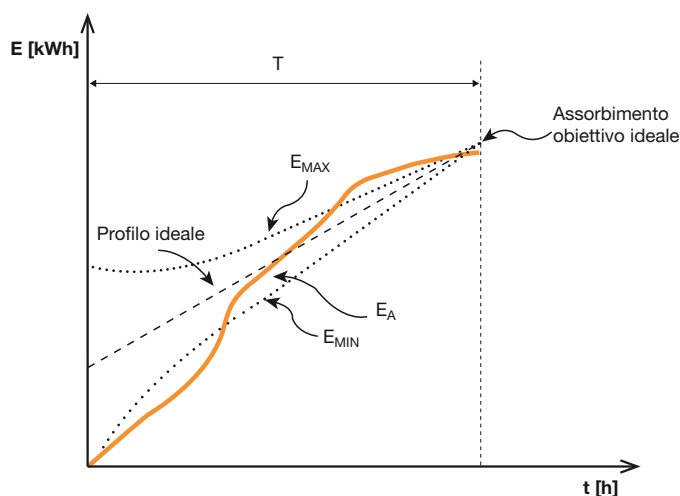
Se si ricade nella regione a consumo elevato, il risultato della valutazione indica che è necessario distaccare uno dei carichi e tale valutazione viene trasmessa al modulo gestione carichi che sceglie quale.

L'operazione descritta viene eseguita a intervalli regolari, ogni volta calcolando una nuova previsione; in tal modo, se la previsione della potenza complessiva consumata dall'impianto continua ad essere troppo elevata nonostante sia stato distaccato un carico, l'algoritmo procede a distaccarne un altro, e così via. Il numero di carichi controllati disinseriti e inseriti varia quindi in modo dinamico, con il fine di portare la previsione della potenza al valore desiderato.

In termini descrittivi, l'algoritmo tende a "guidare" la linea energia-tempo che descrive l'assorbimento energetico

dell'impianto, via via che tale linea si sviluppa a partire dallo zero (nell'istante iniziale del periodo di riferimento) fino al punto di arrivo (all'istante finale del periodo), cercando di mantenerla sempre entro una prestabilita regione intermedia (delimitata da due curve calcolate dall'algoritmo) con il distacco di carichi se la linea passa alla regione superiore o con la riconnessione degli stessi se la linea passa in quella inferiore (figura 6).

Figura 6



Nella figura 6, la linea (arancione) in grassetto indica l'energia totale effettivamente assorbita  $E_A$  dall'impianto partendo dal tempo  $t=0$ .

La disconnessione di un carico causa un decremento della pendenza della curva, mentre la riconnessione determina l'effetto opposto.

Come si può notare, la curva non decresce mai con il trascorrere del tempo (sarebbe una linea orizzontale se non ci fosse consumo di potenza).

Le linee punteggiate ( $E_{MIN}$ ,  $E_{MAX}$ ) rappresentano i confini tra le tre regioni: ogni volta che la curva attraversa uno di tali confini, l'algoritmo reagisce disconnettendo o riconnettendo un carico. Le tre regioni non sono separate da linee rette, bensì da curve: trattasi di curve polinomiali ottimizzate dal software in base al numero di carichi ed in modo da consentire alla potenza consumata di superare il livello massimo consentito (anche in misura significativa), purché il totale dell'energia consumata nel periodo non rischi di superare il limite (e quindi il valore medio della potenza sia inferiore al limite contrattuale).

<sup>2</sup> La misura più importante su cui si basa *Ekip Power Controller* è la potenza istantanea che transita attraverso l'interruttore su cui è implementato. Essa viene continuamente misurata ed integrata nel tempo per ottenere la misura dell'energia.

Di conseguenza, se ad un certo istante la potenza è molto alta, ma solo per un breve periodo, non si avrà nessun intervento di *Ekip Power Controller*. Se invece la potenza rimane elevata a lungo, si avrà il distacco di uno o più carichi. Così pure, se il consumo è stato molto basso nella parte iniziale del periodo, sarà possibile utilizzare una potenza maggiore nella parte finale senza provocare distacchi. Da ciò si evince che un pregio rilevante di questo algoritmo è la flessibilità nell'uso della potenza, che viene ridotta solo se necessario, cioè se si è vicini al superamento del limite medio impostato dall'Utente.

I principali vantaggi di *Ekip Power Controller* sono:

- possibilità di controllare fino a 15 carichi e/o generatori mediante un singolo interruttore SACE Emax 2;
- facilità d'implementazione, poiché ogni carico è comandato tramite un interruttore, sezionatore, contattore o proprio circuito di controllo;
- facilità di utilizzo, poiché solo pochi e semplici parametri devono essere settati nello sganciatore Ekip di SACE Emax 2;
- compatibilità con ogni tipologia di carico/generatore grazie alla possibilità di settare su misura per ognuno di essi i tempi di connessione/disconnessione;
- non è richiesta la scrittura di programmi per controllori logico-programmabili (PLC) o computer (PC), poiché il software necessario per l'applicazione è già implementato nello sganciatore Ekip; inoltre soluzioni basate sull'utilizzo PLC o PC hanno costi elevati ed elevata complessità, rendendone utile l'impiego qualora si abbiano decine di carichi controllati e/o è necessaria una completa supervisione dell'impianto;
- gestione/controllo degli assorbimenti di potenza oltre il limite stabilito che permangono per lunga durata con conseguente riduzione della probabilità di malfunzionamenti dovuti a sovraccarichi e dello stress sui componenti dell'impianto elettrico;
- grazie alla modalità di funzionamento dell'algoritmo, *Ekip Power Controller* è molto meno sensibile a brevi assorbimenti di potenza elevata (es. transitori di avviamento di motori o funzionamento simultaneo limitato nel tempo di più carichi) rispetto a sistemi che utilizzano quale parametro la sola potenza istantanea, i quali tendono a provocare distacchi dei carichi non appena la potenza supera la soglia limite impostata (così facendo alcuni carichi vengono distaccati anche se non necessario ai fini del non superamento della potenza media ed inoltre si ha un'inutilizzazione di parte dell'energia consumabile nel periodo stabilito);
- grazie al sistema di retroazione sulla misura della potenza consumata, non è necessaria la conoscenza di dati dettagliati su ciascuno dei carichi (curve tempo-potenza o altro). Non è necessaria neppure la misura di potenza in tempo reale su ciascuno dei carichi controllati, essendo sufficiente la misura della potenza totale assorbita dall'impianto. In altre parole, non è necessario sapere se un carico della lista di priorità stia o meno assorbendo potenza e con che entità, basta la conoscenza dello stato di aperto/chiuso del relativo apparecchio di manovra; infatti l'algoritmo, campionando ad intervalli stabiliti l'energia complessiva assorbita, qualora non visualizzasse alcun decremento a seguito dell'ultimo distacco effettuato, procederebbe a distaccare un ulteriore carico: in tal modo, il numero di carichi sconnessi/riconnessi varia in modo dinamico, garantendo così che solo il minimo di essi sia disalimentato per non oltrepassare il limite di potenza contrattuale;
- riconnessione dei carichi gestita in modo intelligente, ossia non simultanea ma carico per carico ad ogni esecuzione della fase di valutazione, al fine di evitare picchi di corrente d'inserzione che, oltre a perturbazioni di tensione nell'impianto, potrebbero far intervenire le protezioni di massima corrente;
- adattamento della domanda di energia alla disponibilità della fonte energetica preferita, al costo dell'energia ed all'ora della giornata (gestione fino a quattro fasce orarie diverse), in modo da ottimizzare i costi e ridurre le emissioni;
- in fase progettuale, grazie alla riduzione della potenza media assorbita, potrebbe essere possibile una riduzione della taglia del trasformatore Mt/bt e della sezione del cavo di collegamento in bt tra il secondario del trafo e l'interruttore generale, oltre ad una possibile riduzione della corrente nominale dell'interruttore stesso;
- grazie alla riduzione della potenza media assorbita, si ha una riduzione dei costi fissi (quota potenza) per il servizio di dispacciamento/distribuzione dell'energia elettrica;
- il livellamento della curva di carico giornaliera, limitando i consumi durante il giorno quando le tariffe dell'energia elettrica sono più elevate e favorendo consumi più elevati nella notte, contribuisce ad una migliore efficienza del sistema elettrico complessivo in ottica Smart Grid; in tal modo si riduce la probabilità di sovraccarico di alcune linee elettriche che potrebbe imporre una ridistribuzione non ottimale della produzione totale e si limita quindi l'impiego delle centrali elettriche di picco che hanno minore rendimento ed alti costi d'esercizio.

L'algoritmo di *Ekip Power Controller* è in grado inoltre di gestire in modo automatico anche le seguenti situazioni,

## 3. Descrizione del funzionamento

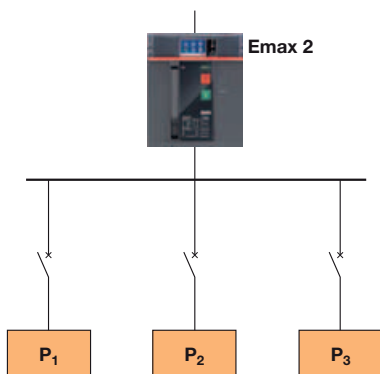
consentendo l'integrazione con la selettività dei dispositivi di protezione installati nell'impianto:

- *intervento di uno sganciatore* di protezione - se uno degli interruttori controllati apre per intervento della protezione, per motivi di sicurezza (in particolare per non effettuare una richiusura su corto circuito) non può più essere manovrato e di conseguenza l'algoritmo lo considera "non disponibile" per il controllo, finché l'operatore non provvede a ripristinarlo manualmente e renderlo nuovamente disponibile; più specificatamente, qualora un interruttore comandato sia in stato di trip per intervento dello sganciatore di sovracorrente, l'algoritmo, dopo 3 tentativi di comando d'apertura, dà segnalazione di allarme ed esclude temporaneamente l'interruttore in questione dalla lista delle priorità finché lo stato di trip non viene resettato: tale reset può essere effettuato con comando manuale locale da display o da remoto tramite Ekip Connect;
- *manovra manuale* - i carichi vengono considerati "non disponibili" anche nel caso in cui l'operatore manovri manualmente i relativi interruttori. Tali carichi rimarranno in tale condizione fino al comando di riattivazione da parte dell'operatore.

### 3.1 Esempio della logica di funzionamento

Si supponga di avere un impianto elettrico (figura 7) costituito a titolo esemplificativo da 3 grossi carichi di cui 1 prioritario ( $P_3$ ) e 2 non prioritari ( $P_1$  e  $P_2$ ).  $P_1$  e  $P_2$  possono pertanto essere gestiti con la logica di *Ekip Power Controller* secondo il principio descritto di seguito. In questo esempio la finestra temporale di azione dell'algoritmo è settata dall'Utente a 15 min.

Figura 7



Al momento del segnale di sincronizzazione dal contatore del Distributore sono connessi tutti e tre i carichi con una potenza totale inferiore alla potenza limite contrattuale ( $P_c = 1500$  kW). Con riferimento ai grafici delle figure 8-11, all'istante  $t_1$  si verifica un picco di potenza di assorbimento del carico  $P_3$ , ma di durata tale da non superare il limite di energia assorbibile nei 15 min ( $E_a = P_c \cdot 0.4$  [kWh]), valutata grazie all'algoritmo di *Ekip Power Controller*.

Di conseguenza nessuno dei due carichi non prioritari viene disalimentato.

All'istante  $t_2$  si verifica un aumento dell'assorbimento della potenza di  $P_3$  tale per cui la somma delle tre potenze supera quella contrattuale e la durata è tale per cui l'algoritmo elabora la previsione di superamento dell'energia assorbibile; pertanto *Ekip Power Controller* disalimenta il carico  $P_1$  che nella lista delle priorità di disconnessione viene prima di  $P_2$ . Il carico  $P_1$  deve restare poi scollegato per un tempo minimo  $t_{1min\_off}$  (fino cioè all'istante  $t_4$ ).

Questo tempo minimo serve per evitare manovre troppo frequenti che possono incidere sulla durata dei dispositivi di manovra e sul corretto funzionamento del carico.

A  $t_3$   $P_2$  incrementa la sua potenza assorbita, ma poiché la somma di  $P_2$  e  $P_3$  è inferiore a quella contrattuale  $P_c$  l'algoritmo non interviene.

A  $t_4$  *Ekip Power Controller* dà il consenso alla richiusura di  $P_1$ , anche perché il carico  $P_3$  ha ridotto la sua potenza assorbita e quindi la somma delle tre potenze è inferiore a  $P_c$ .

A  $t_5$  si ha un ulteriore incremento della potenza di  $P_3$  tale per cui la somma di  $P_3$  e  $P_2$  è già superiore a quella contrattuale e la durata è tale per cui *Ekip Power Controller* rileva un rischio di superamento dell'energia assorbibile; pertanto l'algoritmo disalimenta dapprima il carico  $P_1$  in  $t_6$  (compatibilmente con il tempo minimo  $t_{1min\_on}$ ), ma valutando comunque un superamento dell'energia assorbibile, in  $t_7$  disalimenta anche  $P_2$ .

Dopo i tempi minimi  $t_{1min\_off}$  e  $t_{2min\_off}$  rispettivamente di  $P_1$  e  $P_2$  e poiché la potenza assorbita da  $P_3$  è diminuita, l'algoritmo riconnette i carichi secondo la priorità di riconnessione (compatibilmente con i tempi  $t_{1min\_off}$  e  $t_{2min\_off}$ ) e la logica di funzionamento si ripete in modo indefinito per ogni intervallo di tempo definito dall'Utente.

Come si può notare dal grafico che rappresenta il carico totale (figura 11), vi possono essere nell'arco dei 15 min degli assorbimenti di potenza superiori alla potenza limite contrattuale  $P_c$ , ma grazie all'algoritmo di *Ekip Power Controller* la potenza media  $P_m$  assorbita resta sempre al di sotto della potenza contrattuale limite  $P_c$ .

Figura 8 - Carico  $P_1$

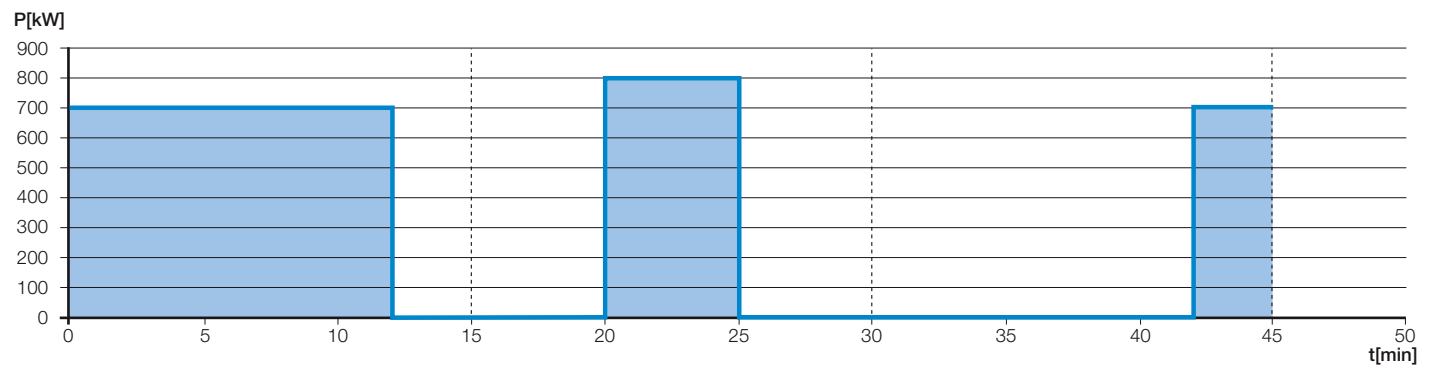


Figura 9 - Carico  $P_2$

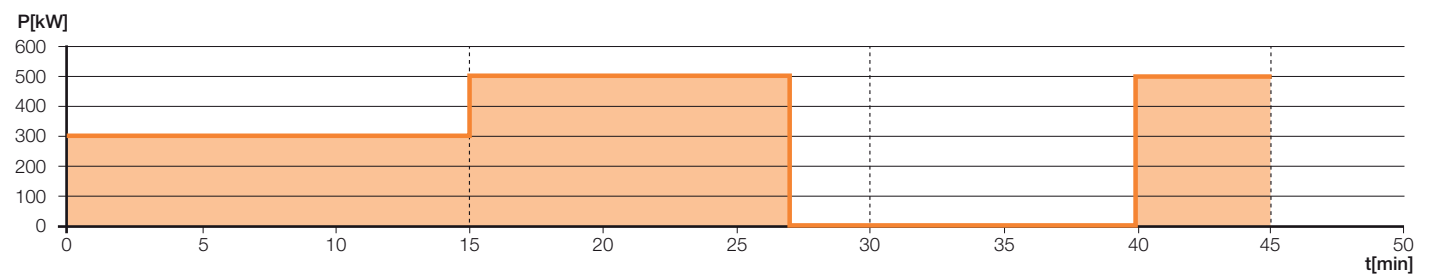


Figura 10 - Carico  $P_3$

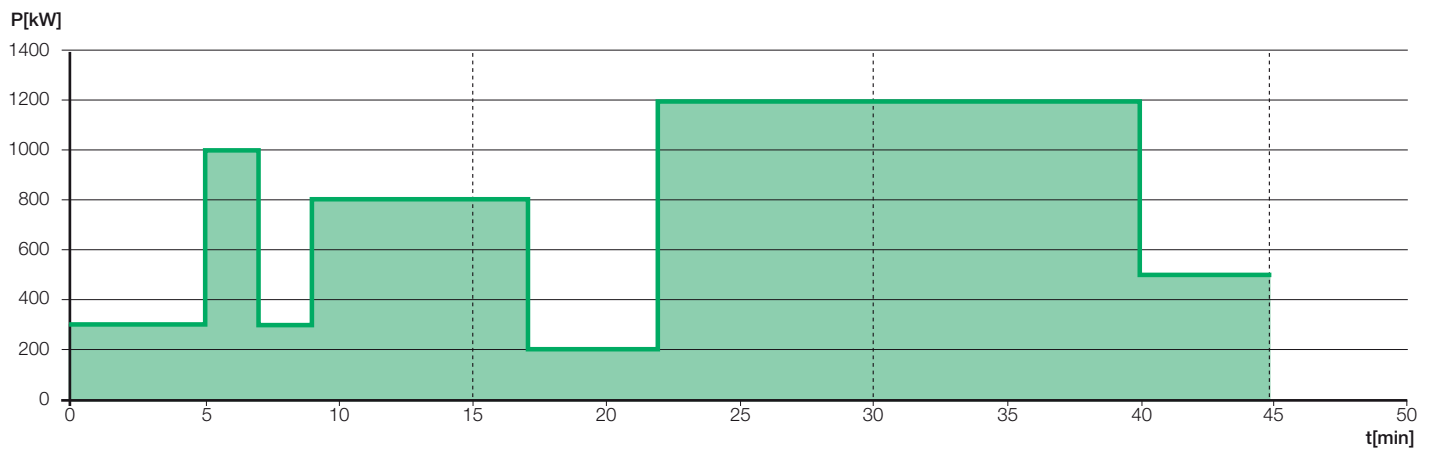
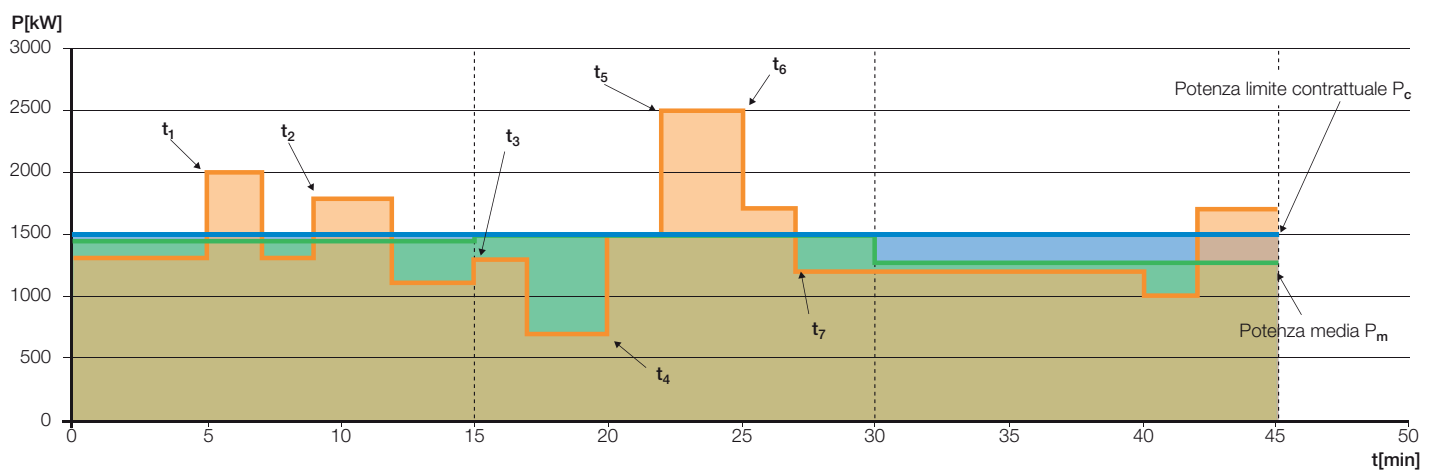


Figura 11 - Carico totale



## 4. Settaggi e connessioni

Fisicamente un sistema *Ekip Power Controller* è fondamentalmente costituito da:

- un interruttore aperto SACE Emax 2 con sganciatore di protezione (*Ekip Hi Touch* o *Ekip Touch + Ekip Measuring*), che funge da controllore e da misuratore della potenza; tale interruttore, installato in corrispondenza dell'impianto di BT dell'Utente, implementa l'algoritmo di *Ekip Power Controller* che determina l'inserzione e disinserzione dei carichi;
- un numero variabile (da 1 fino a 15) di apparecchi BT (interruttori automatici, interruttori di manovra-sezionatori o contattori) o circuiti di controllo, ciascuno dei quali è installato sul circuito di alimentazione di uno dei carichi sottoposti a controllo.

Ogni carico/generatore è controllato con uno dei seguenti modi:

1. controllo cablato, attraverso le bobine di apertura/chiusura o il comando motore ed applicabile ad ogni interruttore automatico (scatolato, aperto, modulare), interruttore di manovra sezionatore, contattore oppure attraverso il circuito di controllo/avviamento;
2. controllo tramite Ekip Link, mediante cavo Ethernet ed applicabile ad ogni interruttore automatico o di manovra-sezionatore della nuova serie SACE Emax 2 dotato del modulo Ekip Link;

L'interruttore SACE Emax 2 generale dotato di *Ekip Power Controller* impiega i seguenti segnali digitali di input/output per ognuno dei carichi controllati tramite cablaggio:

- 1 digital input (obbligatorio) per avere informazione sullo stato di aperto/chiuso del dispositivo a valle;
- 1 digital input (opzionale) per avere informazione sullo stato di abilitazione/disabilitazione del dispositivo a valle (o stato di trip o contatto di stato ridondato);
- 1 digital output per fornire il comando di apertura/chiusura del dispositivo a valle qualora esso sia un contattore o un circuito di controllo;
- 2 digital output per fornire il comando di apertura/chiusura del dispositivo a valle qualora esso sia un interruttore automatico o un interruttore di manovra-sezionatore.

Un digital input può invece essere opzionalmente utilizzato da SACE Emax 2 per la sincronizzazione temporale con lo *smart meter* del Distributore.

L'Utente dovrà settare una lista di parametri per l'interruttore SACE Emax 2 dotato della funzione di *Ekip Power Controller*. Tali parametri sono i seguenti:

- *enable/disable* - abilitazione o disabilitazione della funzione *Ekip Power Controller*;

- *power limits* – indicano qual è la potenza media assorbita Pm da non superare; il primo valore deve essere inserito obbligatoriamente mentre gli altri valori sono opzionali e servono per differenziare la potenza assorbita nelle differenti fasce orarie giornaliere
- *week scheduling* – indica le quattro fasce orarie in cui sono suddivisi i giorni della settimana da lunedì a venerdì
- *Saturday scheduling* – indica le quattro fasce orarie in cui è suddiviso il sabato
- *Sunday scheduling* – indica le quattro fasce orarie in cui è suddivisa la domenica
- *synch configuration* - indica la presenza ed il canale di ricezione del segnale di sincronizzazione dello smart meter;
- *start-up behaviour* – indica quali carichi devono essere inseriti nella lista dei carichi gestibili allo start-up;

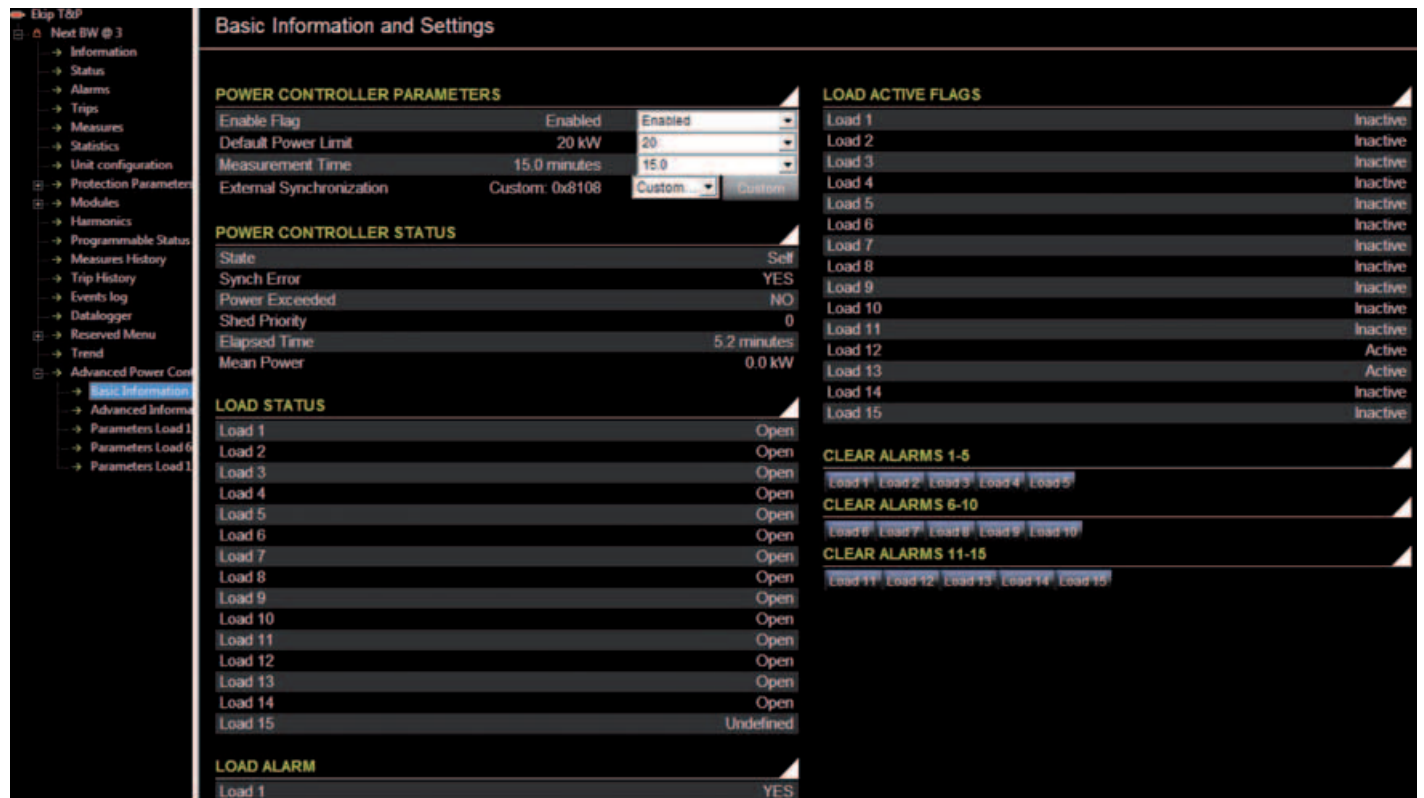
Per ogni apparecchio di manovra che alimenta un carico da gestire devono essere settati tramite Ekip Connect i seguenti parametri:

- *connection type* - seleziona il numero di input per ciascun carico;
- *open/closed input* – indica a quali contatti di Ekip Signalling o Ekip Link sono connessi gli input sullo stato di aperto/chiuso dell'apparecchio di manovra;
- *optional input* – indica a quali contatti di Ekip Signalling o Ekip Link è connesso l'input ausiliario;
- *enable/disable* – consente la disabilitazione del carico al controllo tramite *Ekip Power Controller* se l'Utente non desidera che un dato carico venga controllato dall'algoritmo per un certo periodo di tempo. In tal caso, quest'ultimo by-passa il carico in questione e salta al successivo nella lista di priorità. Può essere utile ad esempio se un carico è in manutenzione.
- *shed priority* - priorità con la quale il relativo carico deve essere gestito; è rappresentata da un numero compreso tra 1 e 15 con priorità di distacco decrescente. Possono esserci anche più carichi con la stessa priorità: in tal caso l'algoritmo procede al distacco alternato degli stessi;
- *ton<sub>min</sub>* –tempo minimo per il quale il carico/generatore deve restare connesso, al fine di preservarlo da frequenti manovre di avvio/arresto; si può settare un tempo nullo o compreso tra 1 e 360 minuti con step di 1 minuto;
- *toff<sub>min</sub>* –tempo minimo per il quale il carico/generatore deve restare sconnesso, al fine di preservarlo da frequenti manovre di avvio/arresto (es. lampade a scarica nei gas che necessitano di un tempo minimo tra un'accensione e l'altra); si può settare un tempo nullo o compreso tra 1 e 360 minuti con step di 1 minuto;
- *toff<sub>max</sub>* - tempo massimo per il quale il carico può restare sconnesso al fine di preservare il processo gestito (es. celle frigorifere, forni elettrici) da deterioramenti causati per pro-

- lungata assenza di alimentazione; si può settare un tempo nullo o compreso tra 1 e 360 minuti con step di 1 minuto;
- *time window* – finestra temporale nell’arco della giornata in cui il carico non può essere sconnesso; ad esempio, ciò può essere utile qualora sia presente un generatore che può essere avviato e mantenuto in funzionamento solamente nelle ore diurne per evitare inquinamento sonoro durante le ore notturne; si può settare un intervallo di tempo da 1 a 24 ore con step di 1 ora;
- *user type*– tipologia di utilizzatore (carico/generatore);
- *nickname* – identifica l’utilizzatore ed è una stringa di 8 caratteri.

Nelle figure seguenti si riportano a titolo d’esempio delle schermate grafiche di *Ekip Connect*: nella schermata delle figure 12A-B sono rappresentati i parametri base che l’Utente deve inserire per l’interruttore generale con *Ekip Power Controller*, nella schermata di figura 13 sono rappresentati i parametri advanced, mentre nella schermata di figura 14 sono indicati i parametri che occorre settare per ciascun apparecchio di manovra del carico da controllare.

Figura 12A – Settaggi e informazioni di base





## 4. Settaggi e connessioni

Figura 12B - Settaggi e informazioni di base

The screenshot displays the 'Basic Information and Settings' window in the Ekip T&P software. The left sidebar shows a navigation menu with 'Basic Information' selected. The main area is divided into three sections:

- LOAD STATUS:** A table listing 15 loads. Loads 1 through 14 are 'Open', and Load 15 is 'Undefined'.
- LOAD ALARM:** A table listing 15 loads with their alarm status. Loads 1-11 are 'YES', Load 12 is 'NO', Load 13 is 'NO', Load 14 is 'YES', and Load 15 is 'NO'.
- ALARMS:** Three sections for clearing alarms: 'CLEAR ALARMS 1-5', 'CLEAR ALARMS 6-10', and 'CLEAR ALARMS 11-15', each with a list of load numbers and a 'Clear' button.

Figura 13 - Settaggi e informazioni avanzate

The screenshot displays the 'Advanced Information and Settings' window in the Ekip T&P software. The left sidebar shows 'Advanced Information' selected. The main area is divided into several sections:

- POWER CONTROLLER PARAMETERS:** A table with settings for 'Loads Enabled at Start Up', 'Disconnect Margin', 'Re-connect Margin', and 'Scheduling time'.
- POWER CONTROLLER DEFAULT AND ALTERNATIVE POWER LEVELS:** A table for P1-P4 power limits (Default, 20 kW, 0 kW, 0 kW, 0 kW).
- WEEK CALENDAR SCHEDULING:** A table for T1-T4 time periods and power limits.
- SATURDAY CALENDAR SCHEDULING:** A table for T1-T4 time periods and power limits.
- SUNDAY CALENDAR SCHEDULING:** A table for T1-T4 time periods and power limits.
- POWER CONTROLLER STATUS:** A table showing 'Power Exceeded Counter' (0) and 'Mean Power Log' values for indices 0 through 15 (all 0.0 kW).

Figura 14 – Parametri dei carichi

Ekip T&P

- ✓ Nest BW @ 3
- Information
- Status
- Alarms
- Trips
- Measures
- Statistics
- Unit configuration
- Protection Parameters
- Modules
- Harmonics
- Programmable Status
- Measures History
- Trip History
- Events log
- Datalogger
- Reserved Menu
- Trend
- Advanced Power Control
- Basic Information
- Advanced Information
- **Parameters Load 1**
- Parameters Load 2
- Parameters Load 3
- Parameters Load 4
- Parameters Load 5

### Parameters Load 1-5

#### LOAD 1 PARAMETERS

Identifier	Load 1	Load 1
Operating Mode	Automatic	Automatic
Shed Priority	1, the lower	1, the lower
User Type	Load	Load
Connection Type	1 wire for Open-Close	1 wire for Open-Close
Open-Close Contact Mapping	Custom: 0x8101	Custom
Optional Contact Mapping	Custom: 0x8104	Custom
t_ON minimum	0 min	0
t_OFF minimum	0 min	0
t_OFF maximum	0 min	0
Time Window From:	0 h	0
Time Window To:	0 h	0

#### LOAD 2 PARAMETERS

Identifier	Load 2	Load 2
Operating Mode	Automatic	Automatic
Shed Priority	2	2
User Type	Load	Load
Connection Type	1 wire for Open-Close	1 wire for Open-Close
Open-Close Contact Mapping	Custom: 0x8102	Custom
Optional Contact Mapping	None	None
t_ON minimum	0 min	0
t_OFF minimum	0 min	0
t_OFF maximum	0 min	0
Time Window From:	0 h	0
Time Window To:	0 h	0

#### LOAD 3 PARAMETERS

Identifier	Load 3	Load 3
------------	--------	--------

#### LOAD 4 PARAMETERS

Identifier	Load 4	Load 4
Operating Mode	Automatic	Automatic
Shed Priority	4	4
User Type	Load	Load
Connection Type	1 wire for Open-Close	1 wire for Open-Close
Open-Close Contact Mapping	Custom: 0x8610	Custom
Optional Contact Mapping	None	None
t_ON minimum	0 min	0
t_OFF minimum	0 min	0
t_OFF maximum	0 min	0
Time Window From:	0 h	0
Time Window To:	0 h	0

#### LOAD 5 PARAMETERS

Identifier	Load 5	Load 5
Operating Mode	Automatic	Automatic
Shed Priority	5	5
User Type	Load	Load
Connection Type	1 wire for Open-Close	1 wire for Open-Close
Open-Close Contact Mapping	Custom: 0x8201	Custom
Optional Contact Mapping	None	None
t_ON minimum	0 min	0
t_OFF minimum	0 min	0
t_OFF maximum	0 min	0
Time Window From:	0 h	0
Time Window To:	0 h	0

## 4. Settaggi e connessioni

Di seguito sono descritti gli scenari tipici di collegamento tra l'interruttore generale SACE Emax 2 equipaggiato con *Ekip Power Controller* ed altri interruttori aperti/scatolati o sezionatori a valle, installati nel medesimo quadro o in quadri differenti. Come già indicato precedentemente vi è comunque la possibilità di comandare anche contattori o circuiti di controllo.

### 4.1 Scenario A: stesso quadro elettrico

#### 4.1.1 Scenario A1 – connessioni tramite cablaggio, carichi controllati $\leq 5$

Con l'interruttore munito di *Ekip Power Controller* SACE Emax 2.2 o 4.2 o 6.2 è possibile comandare fino a 5 apparecchi di manovra a valle tramite i moduli Ekip Signalling (figura 15). Invece, qualora si utilizzi come interruttore dotato di *Ekip Power Controller* un Emax 1.2, si possono comandare tramite cablaggio 2 apparecchi a valle.

L'interruttore SACE Emax 2 generale deve essere dotato di:

- funzione *Ekip Power Controller* (con Ekip Measuring se lo sganciatore non è Hi-Touch)
- modulo Ekip Supply
- moduli Ekip Signalling
- per ogni carico/generatore controllato:
  - 1 digital input sullo stato di aperto/chiuso dell'apparecchio di manovra
  - 1 digital input sull'abilitazione/disabilitazione dell'apparecchio di manovra (opzionale)
  - 1 digital output per fornire il comando di apertura/chiusura del dispositivo a valle qualora esso sia un contactore o un circuito di controllo (in modalità latched)
  - 2 digital output per fornire il comando di apertura/chiusura del dispositivo a valle qualora esso sia un interruttore automatico o un interruttore di manovra-sezionatore (in modalità not latched)
- 1 digital input per la sincronizzazione temporale con lo *smart meter* del Distributore (opzionale)

Ogni interruttore automatico o di manovra-sezionatore aperto controllato SACE Emax 2 deve essere equipaggiato con i seguenti accessori<sup>3</sup>:

- sganciatore di apertura (YO)
- sganciatore di chiusura (YC)
- motoriduttore per la carica automatica delle molle di chiusura (M)
- contatto per la segnalazione elettrica di interruttore aperto per intervento dello sganciatore di massima corrente (S51), assente se sezionatore
- contatto ausiliario per segnalazione di aperto/chiuso (Q/1).

Ogni interruttore scatolato controllato Tmax e SACE Tmax XT deve essere equipaggiato con i seguenti accessori<sup>3</sup>:

- comando a motore ad accumulo d'energia (MOE) o comando a motore ad azione diretta (MOD)
- contatto per la segnalazione elettrica di interruttore aperto per intervento dello sganciatore di massima corrente (S51), assente se sezionatore
- contatto ausiliario per segnalazione di aperto/chiuso (Q/1).

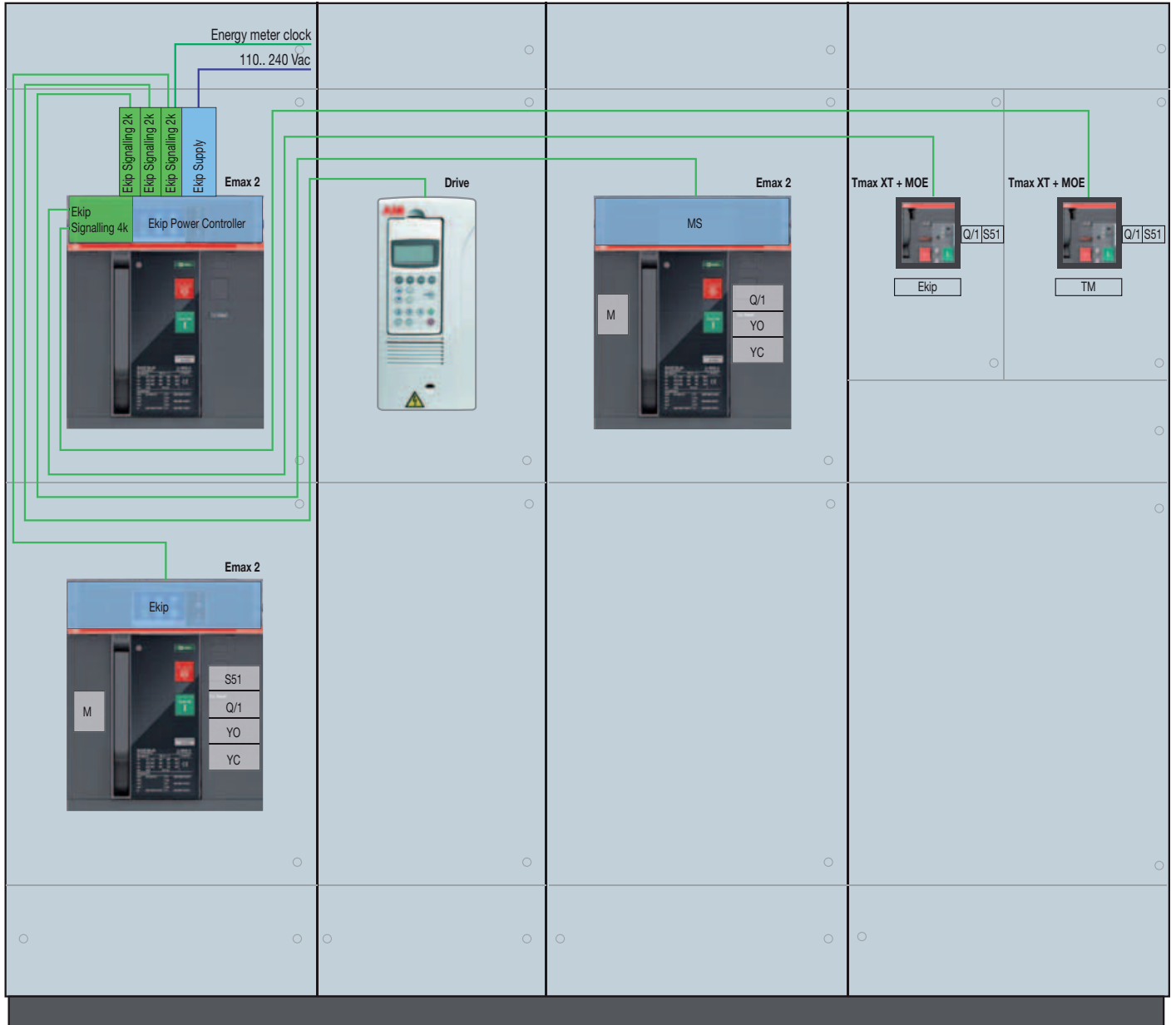
Ogni interruttore modulare controllato S800, S200 e DS200 deve essere equipaggiato con i seguenti accessori<sup>4</sup>:

- comando a motore S800-RSU-H per interruttore magnetotermico S800
- comando motorizzato S2C-CM per interruttori magnetotermici S200 e DS2C-CM per interruttori magnetotermici differenziali DS200.

<sup>3</sup> Si ricorda che è necessario prevedere il collegamento ad una tensione ausiliaria (110..240Vac) per l'alimentazione delle bobine di apertura/chiusura, del motore per la carica delle molle e dei comandi MOE e MOD.

<sup>4</sup> Si ricorda che è necessario prevedere il collegamento ad una tensione ausiliaria (vedi catalogo "System pro M compact") per l'alimentazione dei comandi a motore e comandi motorizzati. I contatti di segnalazione di aperto/chiuso ed aperto per intervento dello sganciatore sono integrati nel comando a motore e nel comando motorizzato.

Figura 15



## 4. Settaggi e connessioni

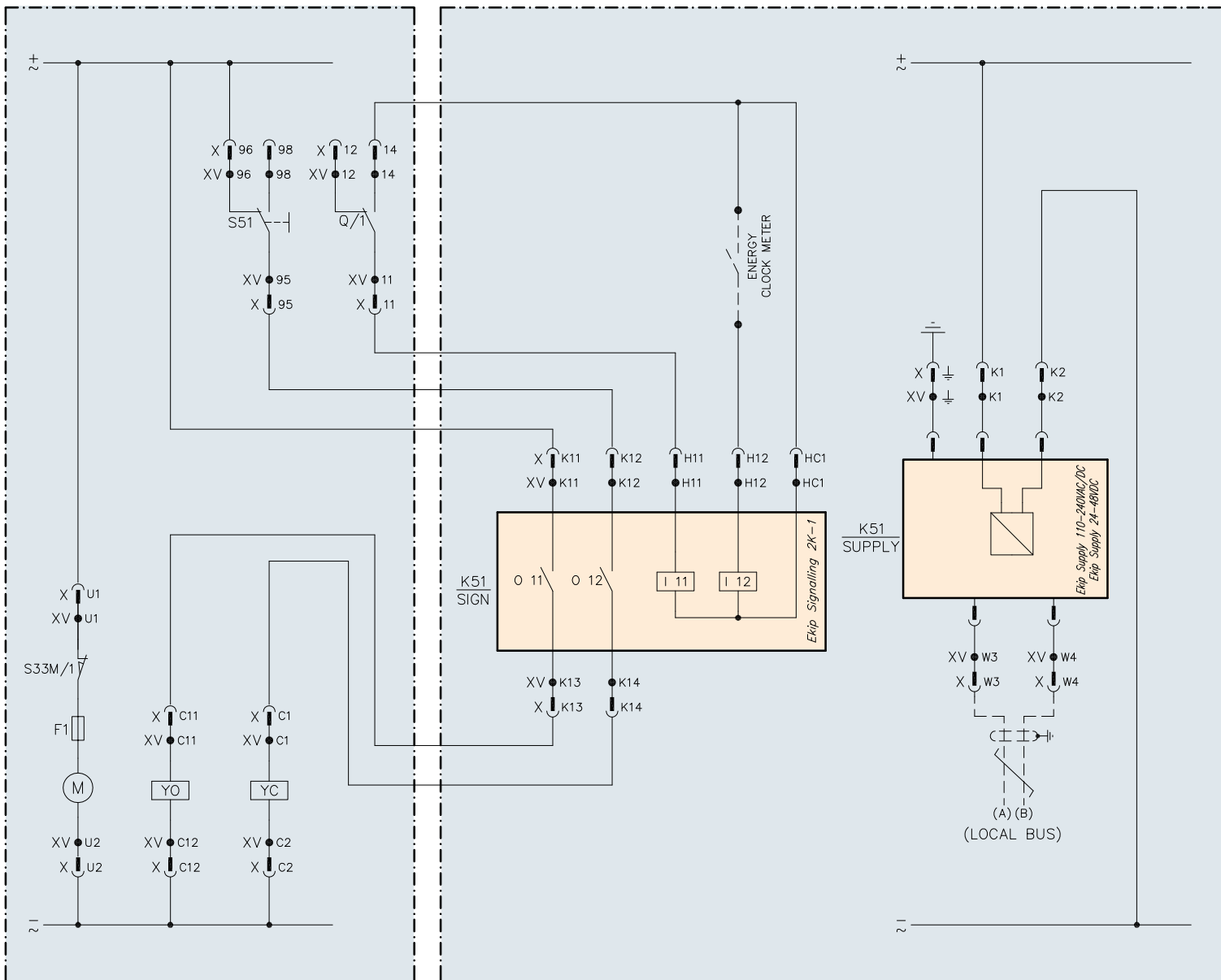
Nella figura 16 vi è la rappresentazione schematica circuitale di un esempio dei collegamenti da effettuare ai relativi morsetti tra l'interruttore SACE Emax 2 dotato di *Ekip Power Controller* e due interruttori a valle comandati: uno è un interruttore

aperto SACE Tmax XT, mentre l'altro è un interruttore scatolato SACE Tmax XT. Come si può notare si sono impiegati per il controllo, a titolo d'esempio, sia il modulo *Ekip Signalling 2k-1* che il modulo *Ekip Signalling 4k*.

Figura 16

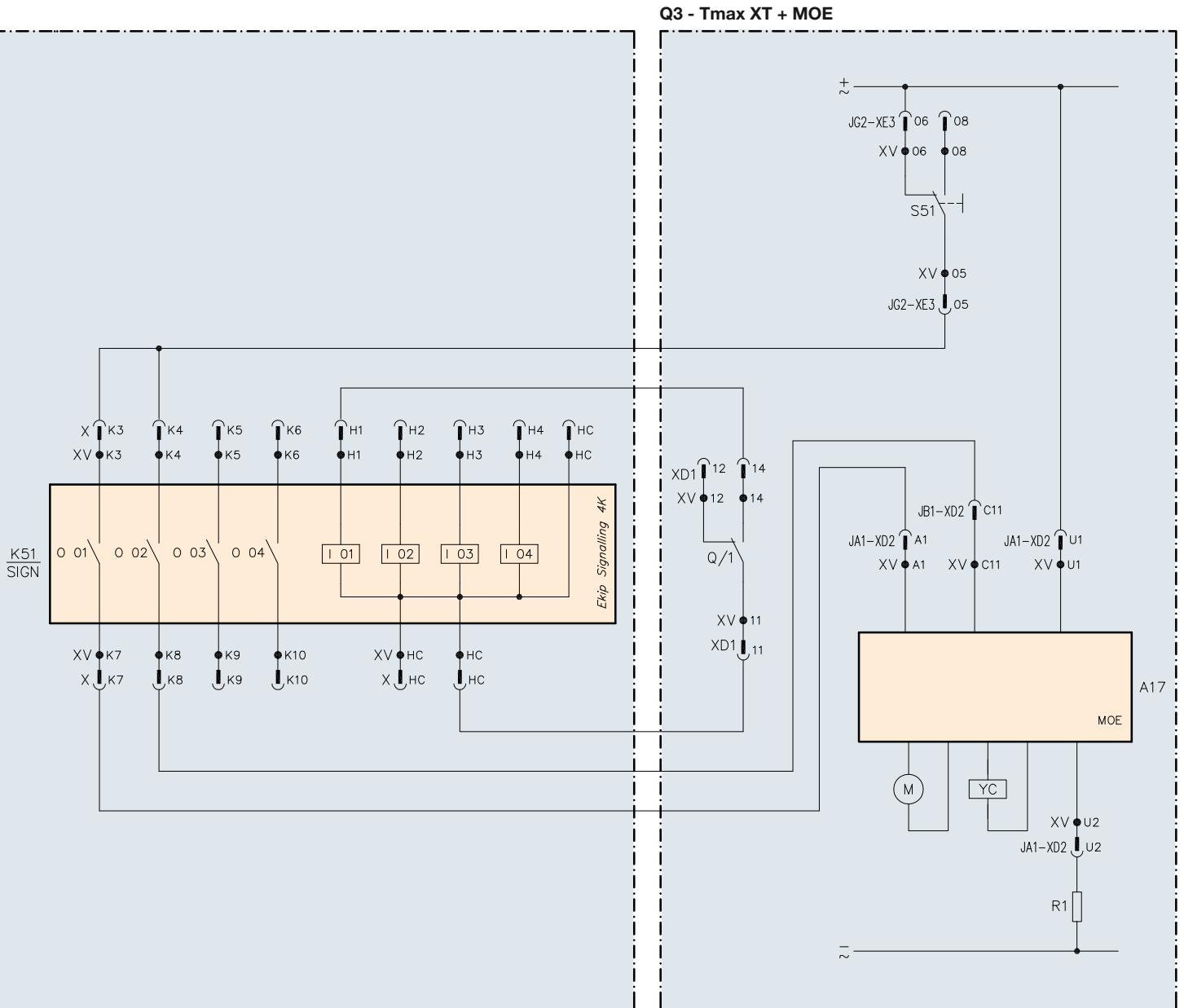
**Q2 - Emax 2**

**Q1 - Emax 2 + Ekip Power Controller**



Se si volessero comandare altri 3 interruttori, 1 di essi potrebbe essere gestito ancora da Ekip Signalling 4k, mentre per gestire i restanti 2 occorrerebbe installare a bordo di SACE Emax 2 con Ekip Power Controller altri 2 moduli Ekip Signalling 2k.

Nello schema è anche rappresentato il contatto per la sincronizzazione, il quale è sufficiente che sia cablato con uno dei moduli Ekip Signalling.



## 4. Settaggi e connessioni

### 4.1.2 Scenario A2 – connessioni tramite cablaggio, carichi controllati > 5

Qualora nel medesimo quadro si voglia gestire più di 5 interruttori (fino a 15) si può utilizzare il dispositivo Ekip Signalling 10k montato su guida DIN, che si interfaccia con l'interruttore generale dotato di *Ekip Power Controller* tramite il collegamento al bus interno (collegamento ai morsetti W3, W4 di SACE Emax 2)<sup>5</sup>.

Si possono utilizzare fino a 3 moduli Ekip Signalling 10k ed ogni modulo sarà indirizzato attraverso la configurazione a dip switch sul modulo stesso.

È comunque previsto il cablaggio per gli interruttori gestiti al fine di comandare le bobine di apertura/chiusura ed i comandi motore (figura 17).

L'interruttore SACE Emax 2 generale deve essere dotato di<sup>6</sup>:

- funzione *Ekip Power Controller* (con Ekip Measuring se lo sganciatore non è Hi-Touch)
- modulo Ekip Supply

Ogni interruttore/sezionatore controllato aperto SACE Emax 2 o scatolato Tmax T e SACE Tmax XT ed ogni interruttore modulare S800 e S200 deve essere equipaggiato con gli stessi accessori dello scenario precedente.

Nella figura 18 vi è la rappresentazione schematica circuitale di un esempio dei collegamenti da effettuare ai relativi morsetti tra l'interruttore SACE Emax 2 dotato di *Ekip Power Controller*, il modulo esterno montabile su guida DIN Ekip Signalling 10k e due interruttori a valle comandati: uno è un interruttore aperto SACE Emax 2, mentre l'altro è un interruttore scatolato SACE Tmax XT.

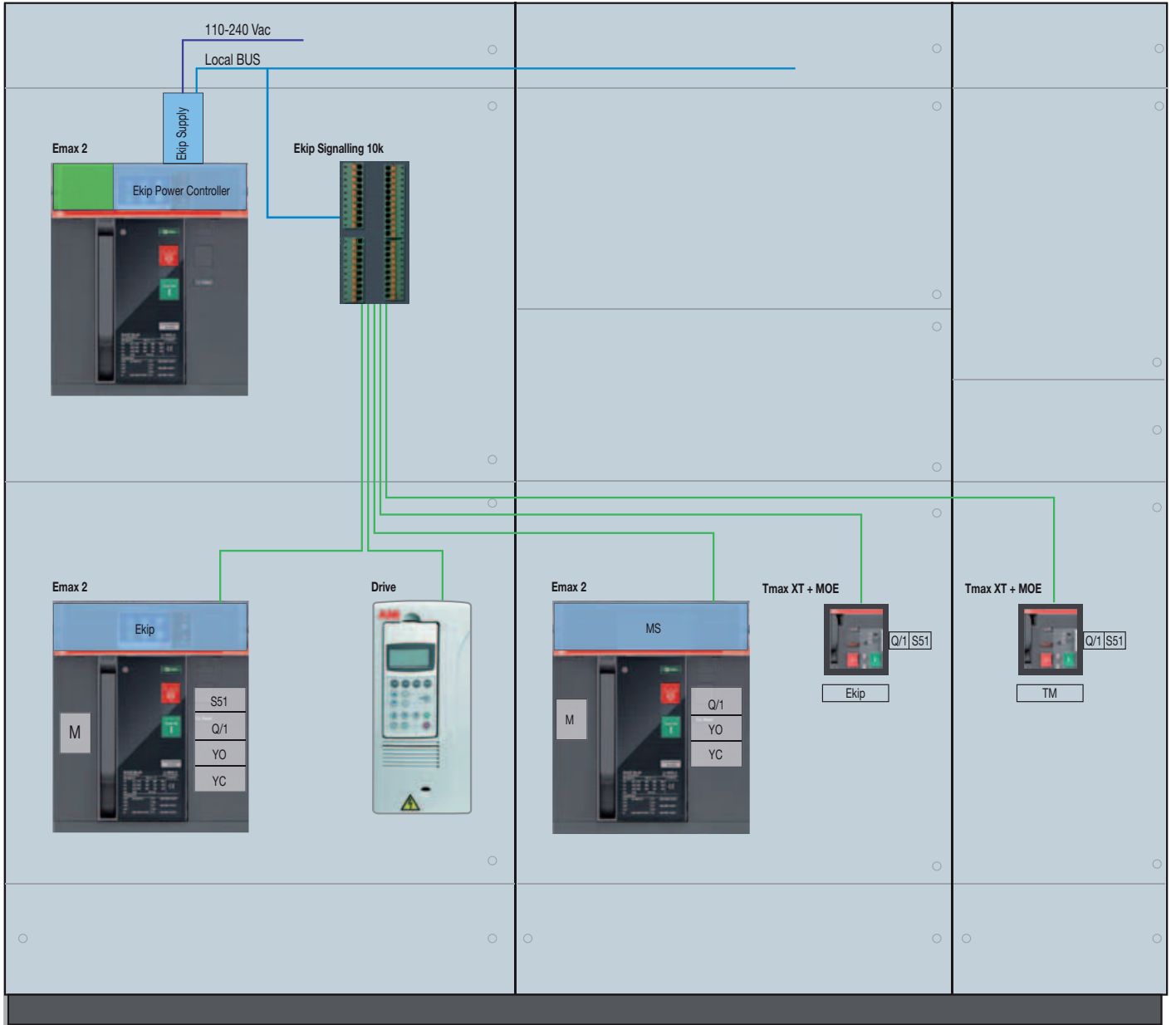
Se si volessero comandare altri 3 interruttori, si ripeterebbero i cablaggi indicati per ciascuno degli interruttori aggiuntivi. Se invece si volessero comandare più di 5 interruttori, basterebbe aggiungere altri moduli Ekip Signalling 10k (uno per ogni gruppo di 5 interruttori fino ad un totale di 3 moduli), collegarli al bus interno (assegnando a ciascuno di essi un indirizzo tramite propri dip switches) e replicare i medesimi cablaggi.

<sup>5</sup> Il cavo da utilizzare è un doppino intrecciato schermato di lunghezza massima 15 m. ABB SACE specifica un cavo di tipo Belden 3105A, ma è consentito l'impiego di altri tipi di cavi con caratteristiche equivalenti. Lo schermo del cavo deve essere collegato a terra lato interruttore.

<sup>6</sup> In questo caso il segnale di sincronizzazione potrà essere portato ad un input di Ekip Signalling 10k.



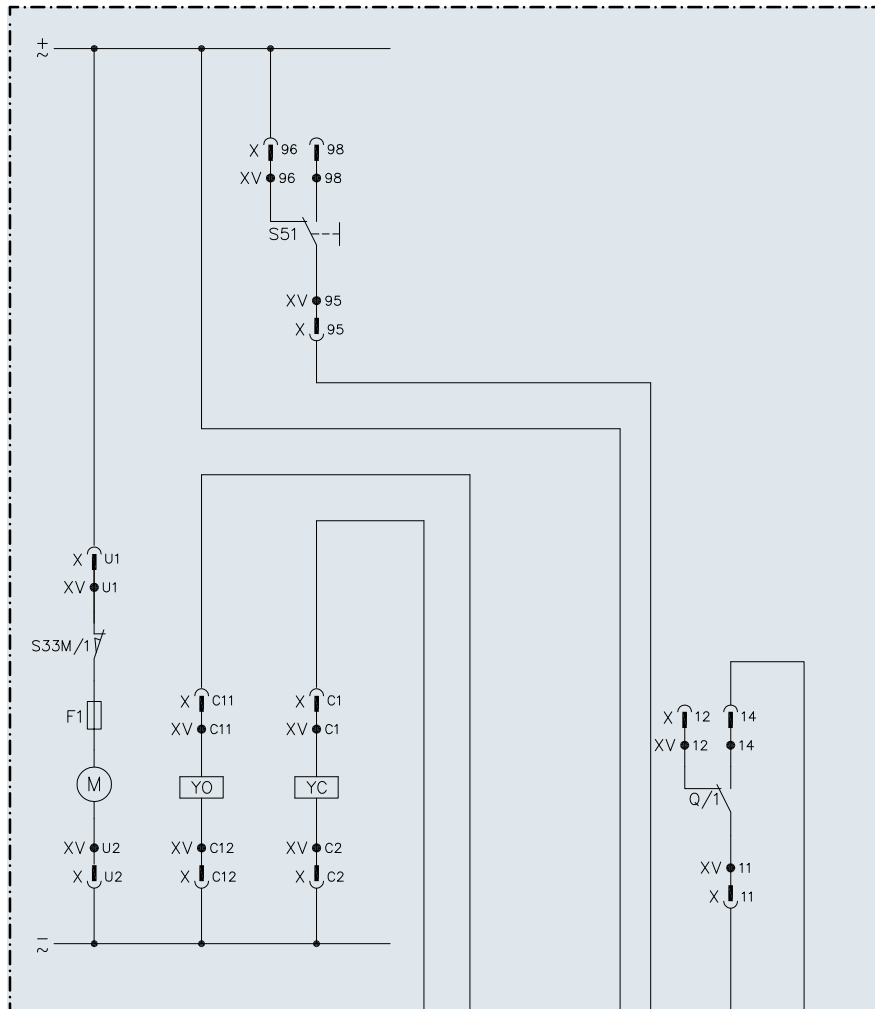
Figura 17



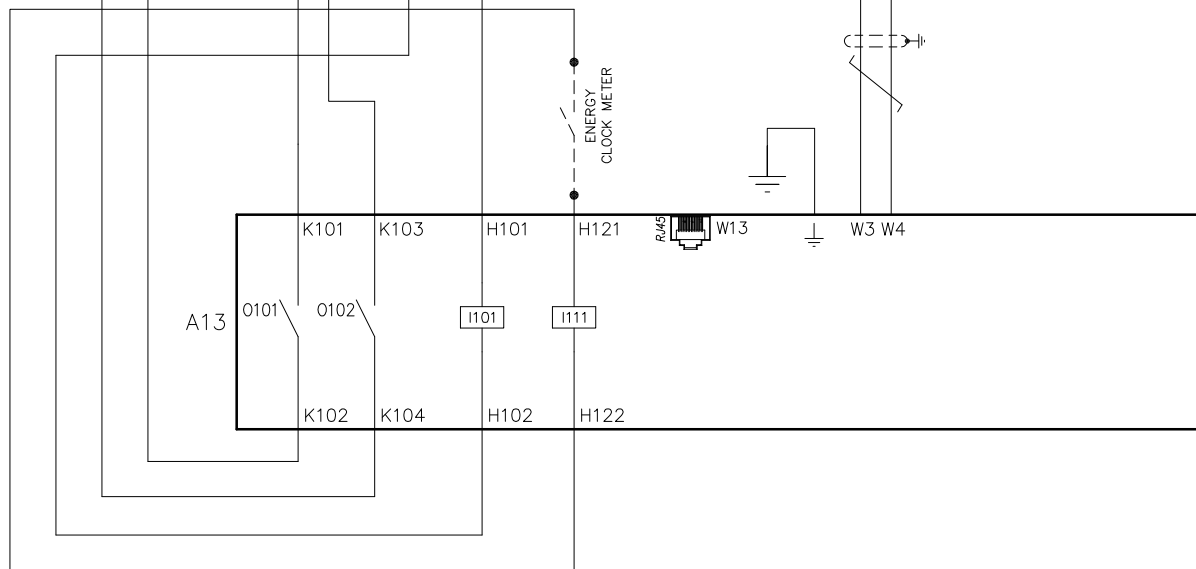
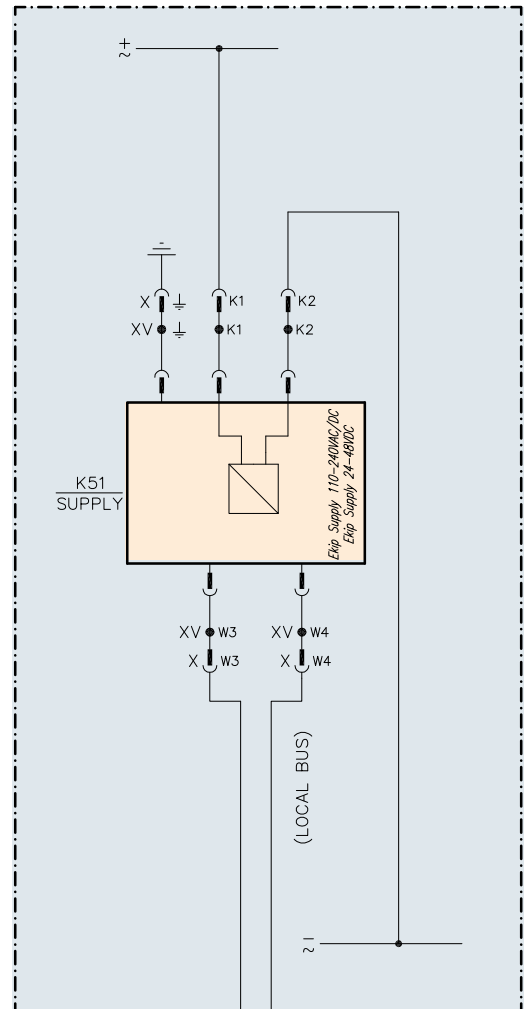
# 4. Settaggi e connessioni

Figura 18

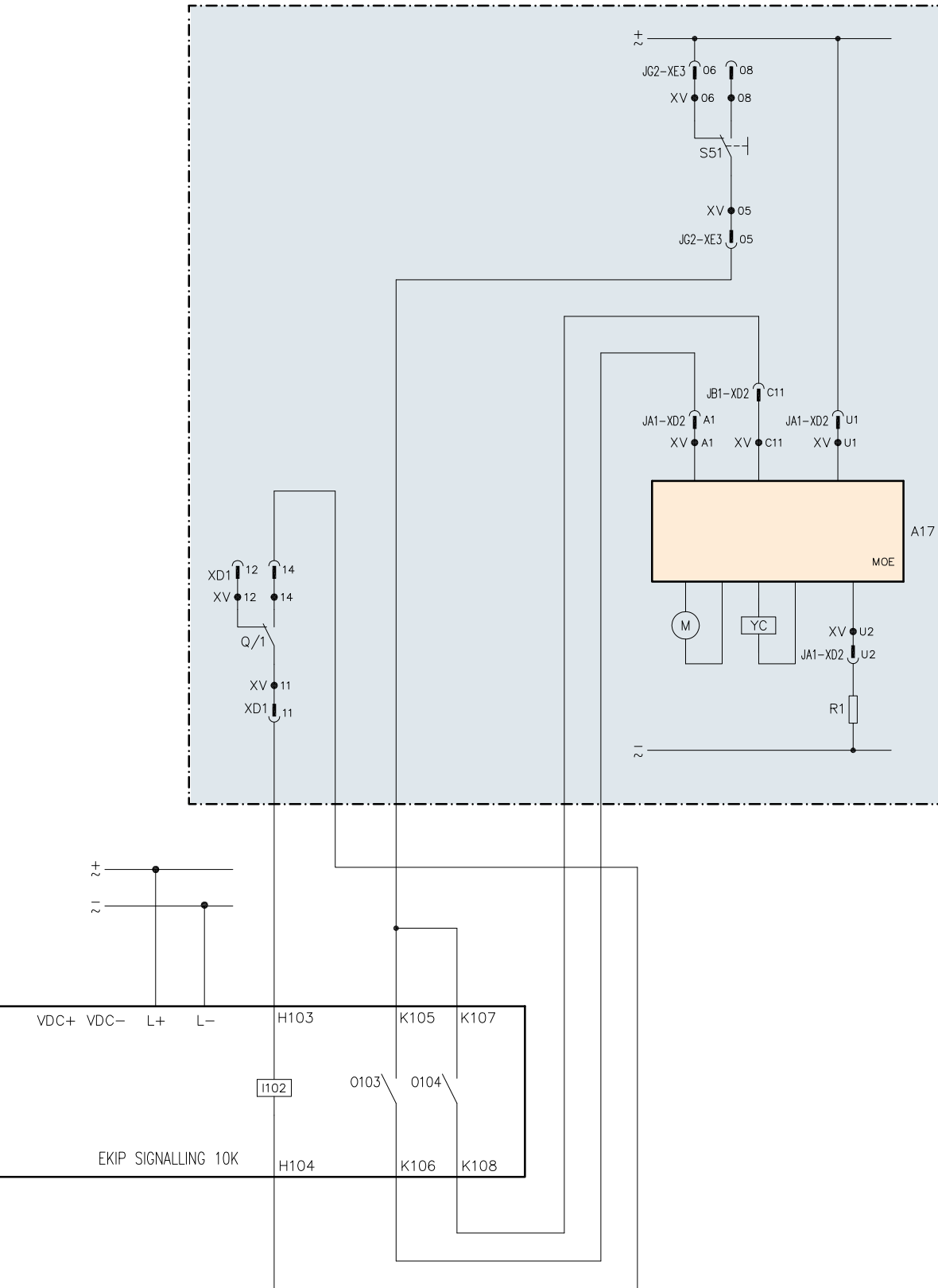
**Q2 - Emax 2**



**Q1 - Emax 2 + Ekip Power Controller**



**Q3 - Tmax XT + MOE**



## 4. Settaggi e connessioni

### 4.2 Scenario B: quadri elettrici distinti

#### 4.2.1 Scenario B1 – connessioni tramite Ekip Link a interruttori SACE Emax 2

Qualora invece gli interruttori/sezionatori dei carichi da gestire sono SACE Emax 2 installati in quadri diversi, risulta più semplice e meno oneroso dal punto di vista del cablaggio avvalersi della comunicazione e comando tramite Ekip Link che consente la gestione su lunghe distanze. In tal caso ogni interruttore deve avere l'alimentazione ausiliaria. Vi è comunque la possibilità di comandare altri interruttori nello stesso quadro tramite cablaggio di cui allo scenario A1 (figura 19).

L'interruttore SACE Emax 2 generale deve essere dotato di:

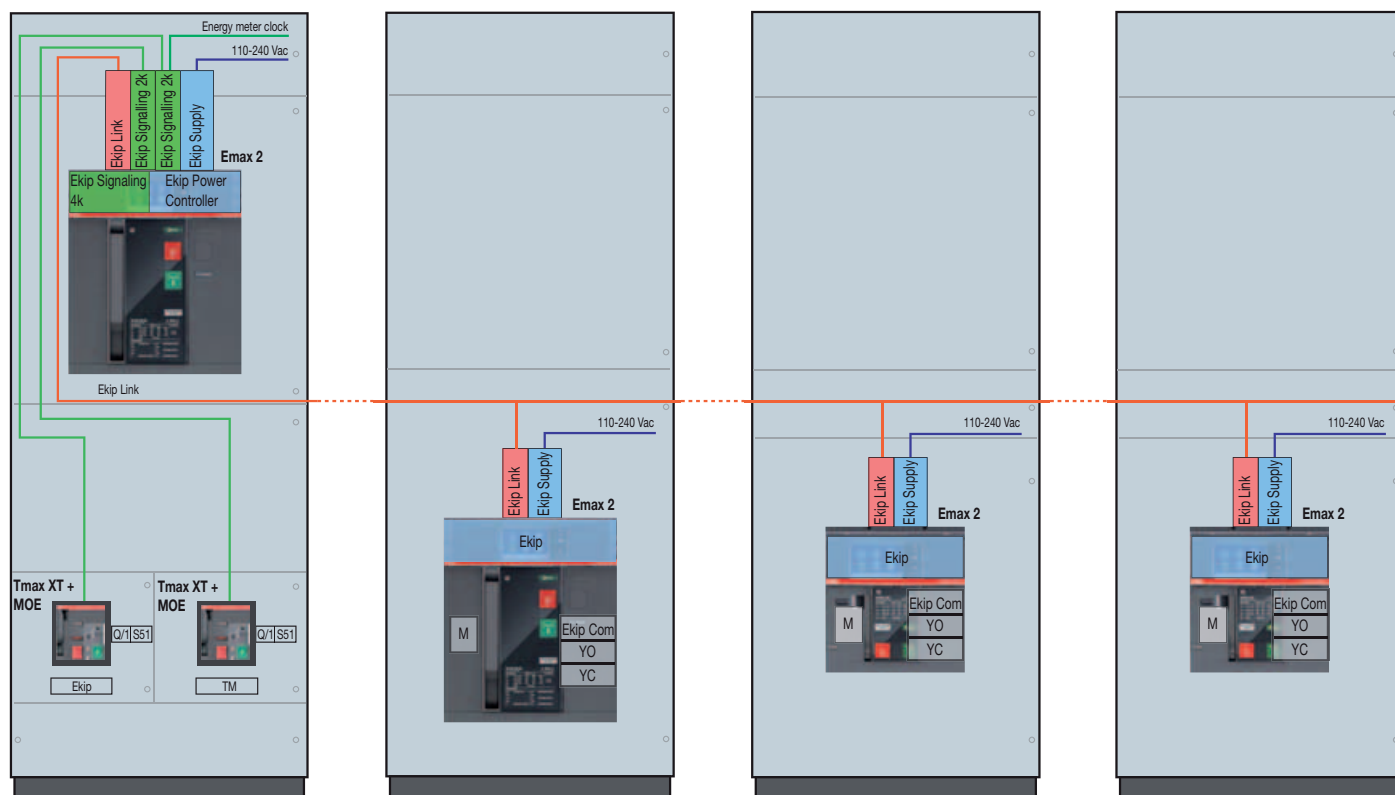
- funzione *Ekip Power Controller* (con *Ekip Measuring* se lo sganciatore non è Hi-Touch)
- modulo *Ekip Supply*

- modulo *Ekip Link*<sup>7</sup>
  - modulo *Ekip Signalling* per la sincronizzazione temporale con lo *smart meter* del Distributore (opzionale)
- Ogni interruttore automatico o di manovra-sezionatore controllato aperto SACE Emax 2 deve essere dotato di:
- modulo *Ekip Supply*
  - modulo *Ekip Link*
  - sganciatore di apertura (YO)
  - sganciatore di chiusura (YC)
  - motoriduttore per la carica automatica delle molle di chiusura (M)<sup>8</sup>
  - attuatore interno *Ekip Com*

<sup>7</sup> È necessario prevedere uno Switch Ethernet a cura del cliente con un numero di uscite funzione del numero di interruttori/sezionatori da controllare.

<sup>8</sup> Deve essere comunque prevista anche l'alimentazione della YO, YC e del motore carica molle.

Figura 19



#### 4.2.2 Scenario B2 – connessioni tramite Ekip Link a interruttori SACE Emax 2 e Ekip Signalling 10k

Sempre in presenza di più quadri, se sono installati anche interruttori/sezionatori Emax Tmax e Tmax XT e/o interruttori modulari, si può utilizzare il modulo Ekip Signalling 10K dotato anche di un'interfaccia per Ekip Link tramite cavo ethernet standardizzato quale STP e connettore tipo RJ45 (figura 20).

L'interruttore SACE Emax 2 generale deve essere dotato di:

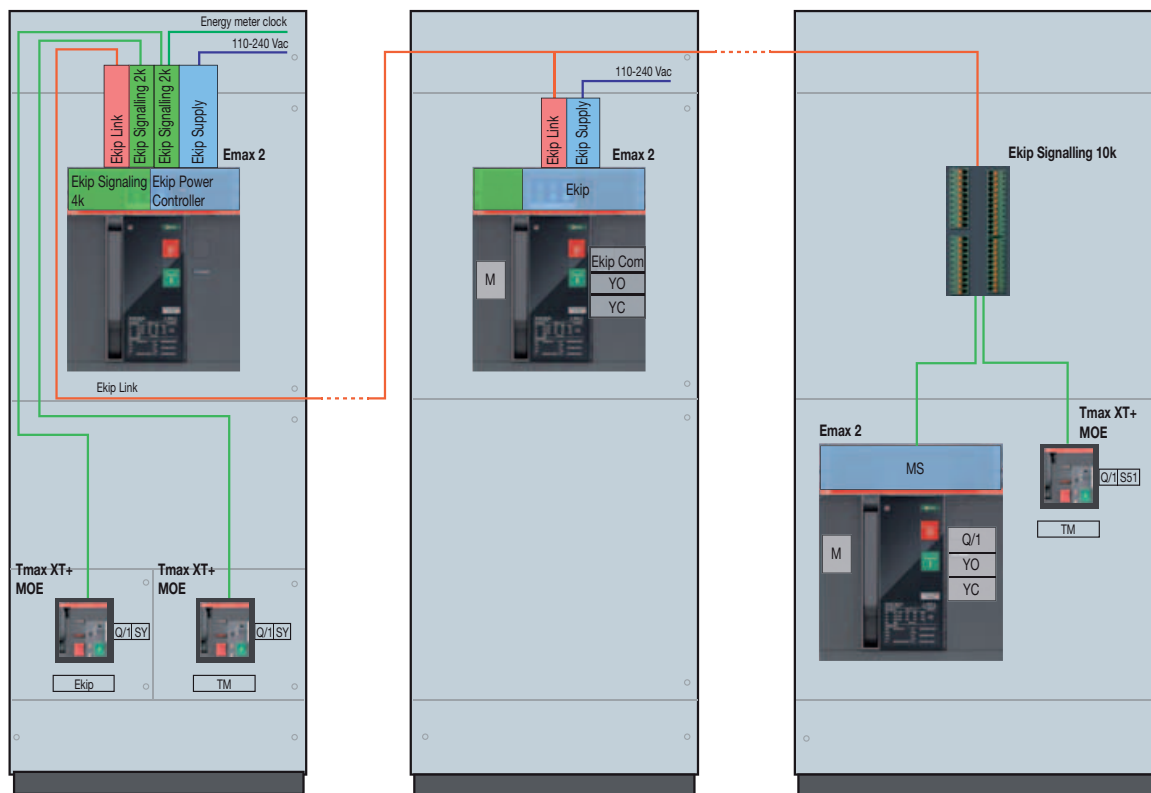
- funzione *Ekip Power Controller* (con Ekip Measuring se lo sganciatore non è Hi-Touch)
- modulo Ekip Supply
- modulo Ekip Link e/o moduli Ekip Signalling
- 1 digital input per la sincronizzazione temporale con lo *smart meter* del Distributore (*opzionale*)

Ogni interruttore aperto SACE Emax 2 controllato tramite Ekip Link deve essere equipaggiato con gli stessi accessori dello scenario precedente.

Ogni interruttore/sezionatore aperto SACE Emax 2 o scato- lato Tmax e SACE Tmax XT ed ogni interruttore modulare S800 e S200 controllato tramite Ekip Signalling 10k deve essere equipaggiato con gli stessi accessori dello scenario A2.

Nella figura 21 vi è la rappresentazione schematica circuitale di un esempio dei collegamenti da effettuare ai relativi morsetti tra l'interruttore SACE Emax 2 dotato di *Ekip Power Controller* e 3 apparecchi a valle posti in altri quadri e comandati tramite Ekip Link: uno è un interruttore aperto SACE Emax 2, il secondo è un sezionatore SACE Emax 2, mentre il terzo è un interruttore scato- lato SACE Tmax XT.

Figura 20



## 4. Settaggi e connessioni

Come si può notare dallo schema, tramite Ekip Link (ed un Ethernet Switch) è possibile comandare direttamente un SACE Emax 2 (senza dover fare cablaggi aggiuntivi), oppure effettuare la connessione con Ekip Signalling 10k per la gestione cablata di altri interruttori. In particolare SACE Emax 2 comandati tramite Ekip Link devono avere l'alimentazione delle bobine di apertura e chiusura tramite i contatti Ekip Com Actuator.

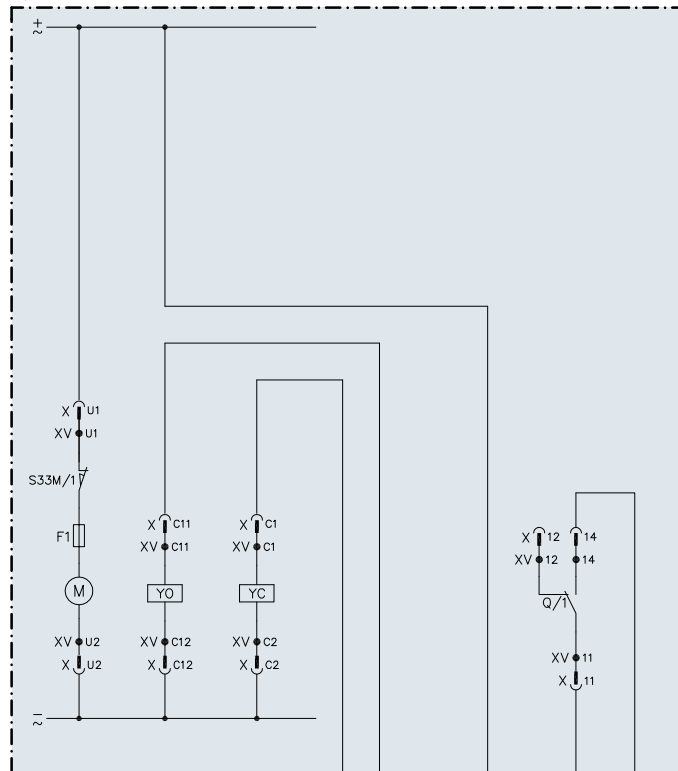
### 4.3 Scenario C: connessioni con due trasformatori

In un impianto dotato di due trasformatori MT/bt è possibile installare un unico interruttore dotato di *Ekip Power Controller* sul montante bt di uno dei due trasformatori, senza quindi dover duplicare il cablaggio (figura 22).

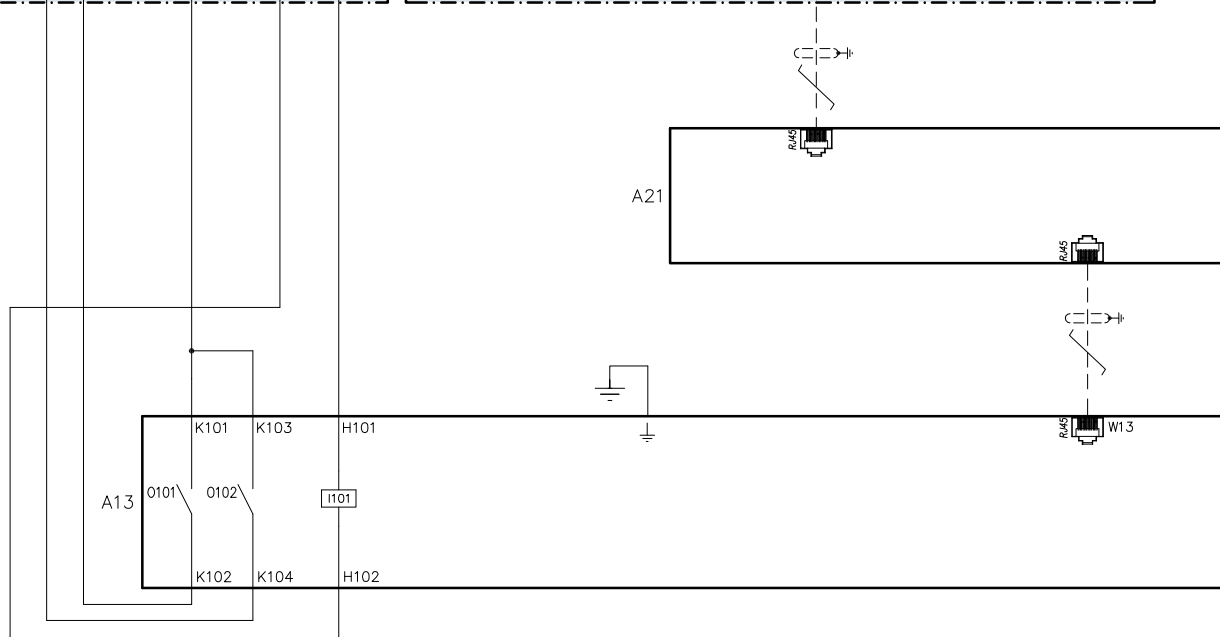
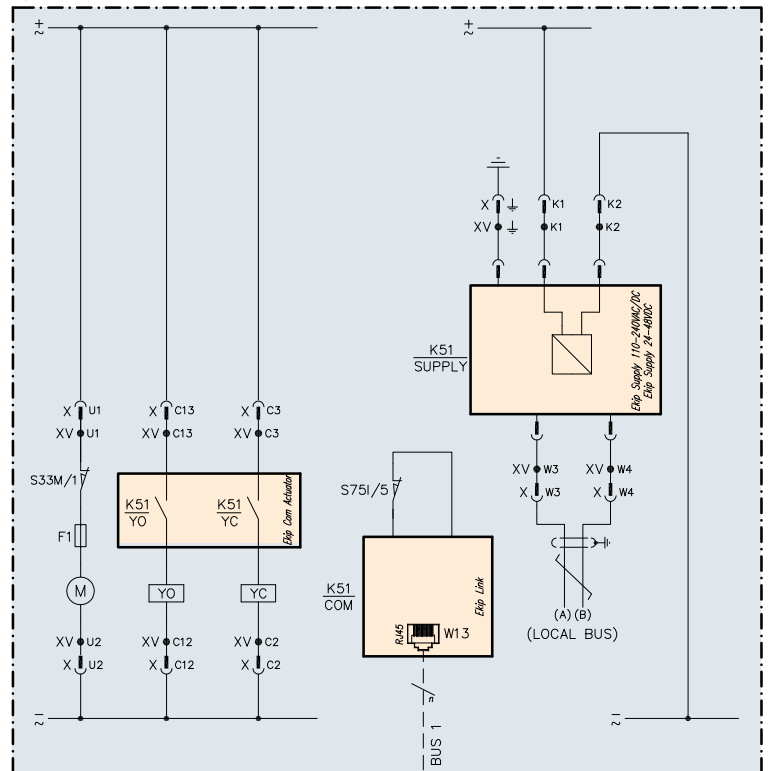
Al secondo interruttore sarà sufficiente effettuare la connessione ad Ekip Link e montare i moduli Ekip Supply ed Ekip

Figura 21

#### Q4 - Emax 2 MS



#### Q2 - Emax 2



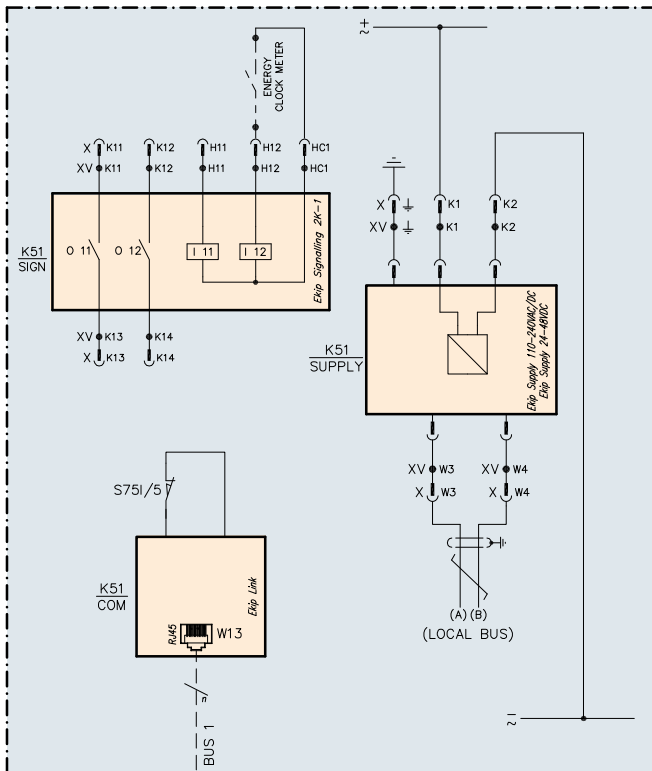
Measuring, mentre sul primo interruttore dotato di *Ekip Power Controller* sarà sufficiente aggiungere l'indirizzo IP del secondo interruttore in Ekip Connect per poter leggere la quota parte di energia assorbita transitante da esso.

Il primo interruttore eseguirà poi l'analisi (e la conseguente gestione dei carichi) sul totale dell'energia consumata dall'im-

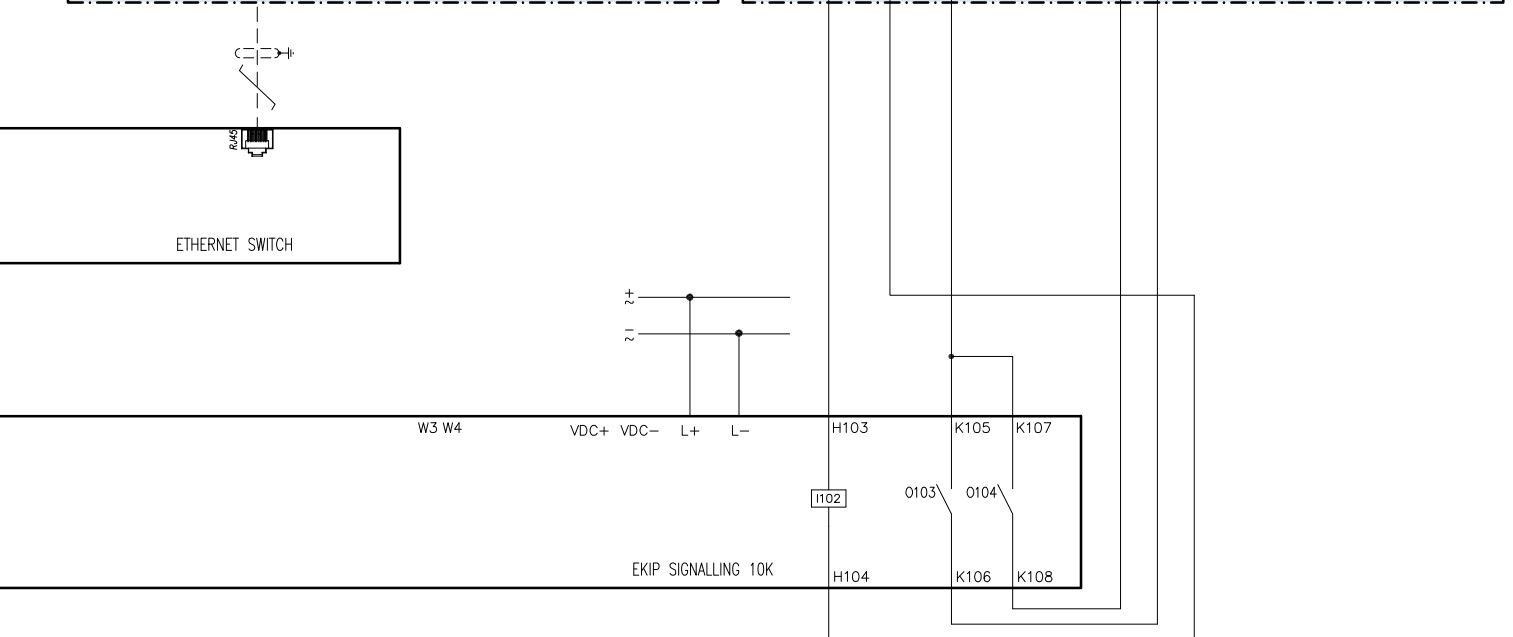
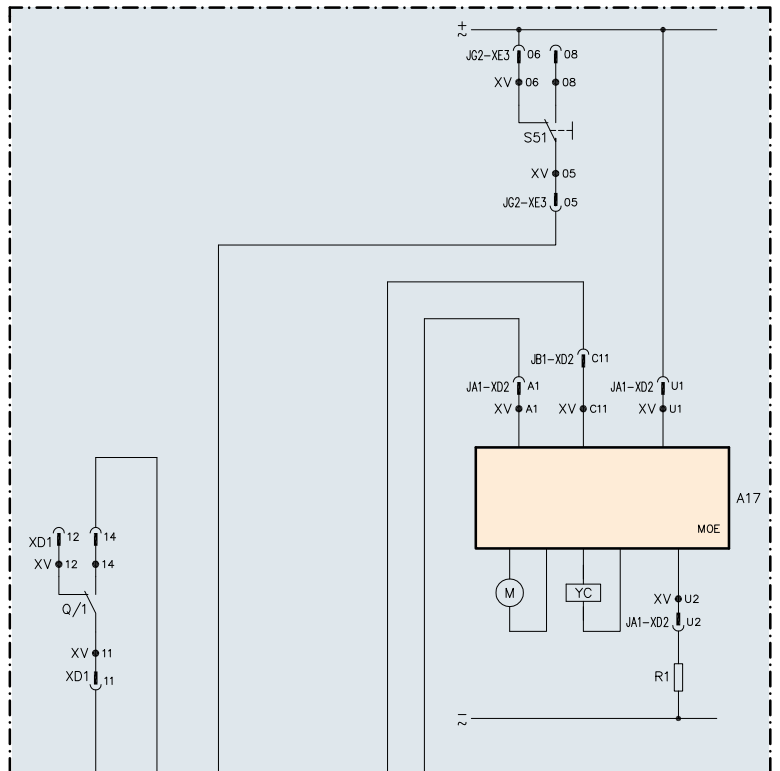
pianto, somma dei due profili energetici rilevati dai due moduli di misura.

Nel caso particolare in cui i due i trasformatori funzionino alternativamente, nel momento in cui viene messo in servizio il secondo trasformatore, il primo interruttore effettua l'analisi sull'energia assorbita dall'impianto che in tal caso transita interamente nel secondo interruttore (figura 23).

### Q1 - Emax 2 Ekip Power Controller



### Q3 - Tmax XT + MOE





## 4. Settaggi e connessioni

Uno dei due interruttori SACE Emax 2 generali deve essere dotato di:

- funzione *Ekip Power Controller* (con *Ekip Measuring* se lo sganciatore non è Hi-Touch)
- modulo *Ekip Supply* module
- modulo *Ekip Link* module e/o moduli *Ekip Signalling*
- 1 digital input per la sincronizzazione temporale con lo smart meter del Distributore (*opzionale*).

L'altro interruttore SACE Emax 2 deve essere dotato di:

- *Ekip Measuring* se lo sganciatore non è Hi-Touch
- modulo *Ekip Supply*
- modulo *Ekip Link*

Ogni interruttore/sezionatore ed ogni interruttore modulare controllato deve essere equipaggiato con gli stessi accessori dello scenario precedente.

Figura 22

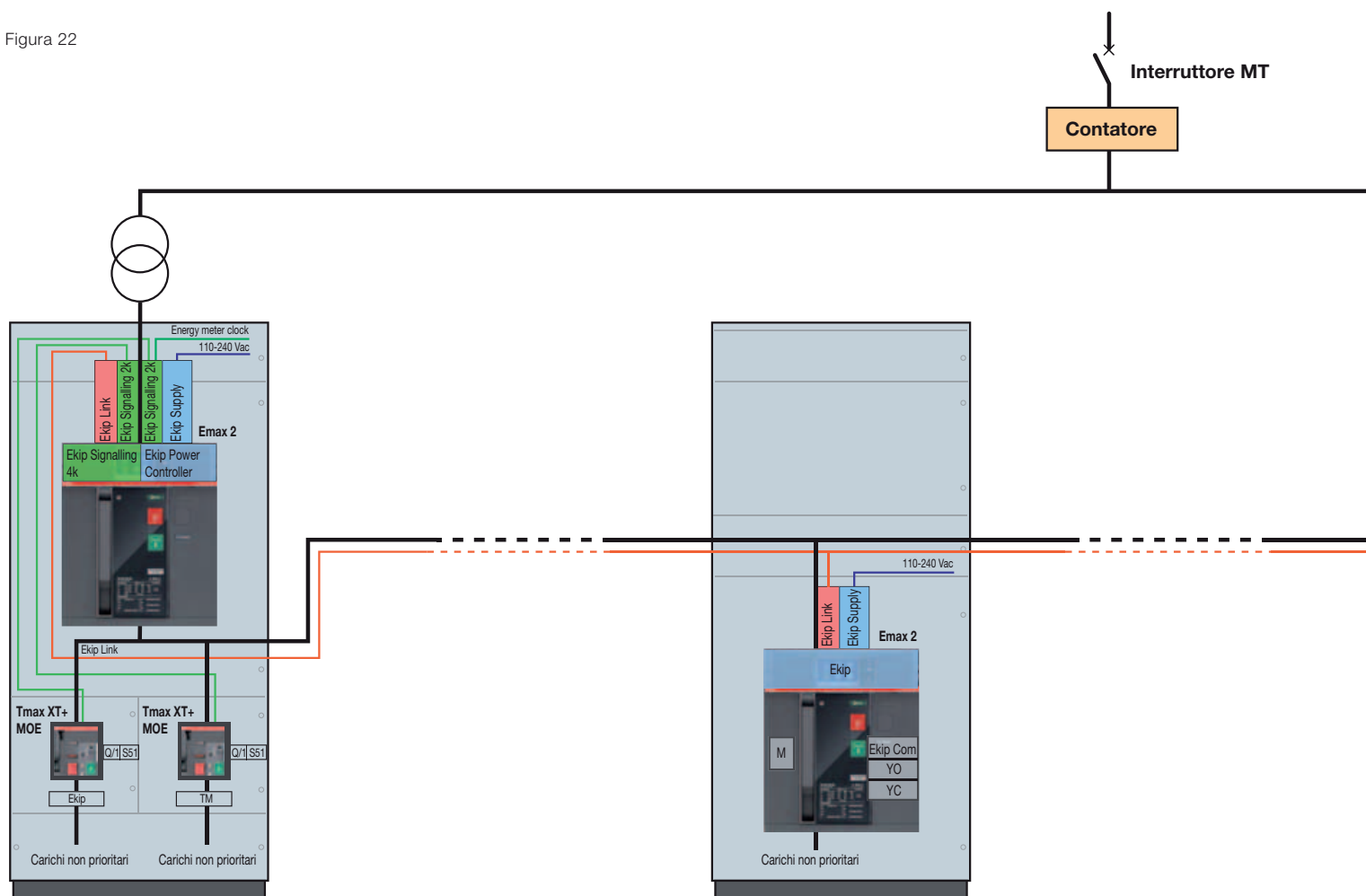


Figura 23

**Basic Information and Settings**

**POWER CONTROLLER PARAMETERS**

Enable Flag	Enabled	Enabled
Power Limit	50 kW	50
External Synchronization	Absent	Absent
Measurement Time	15.0 minutes	15.0

**POWER CONTROLLER STATUS**

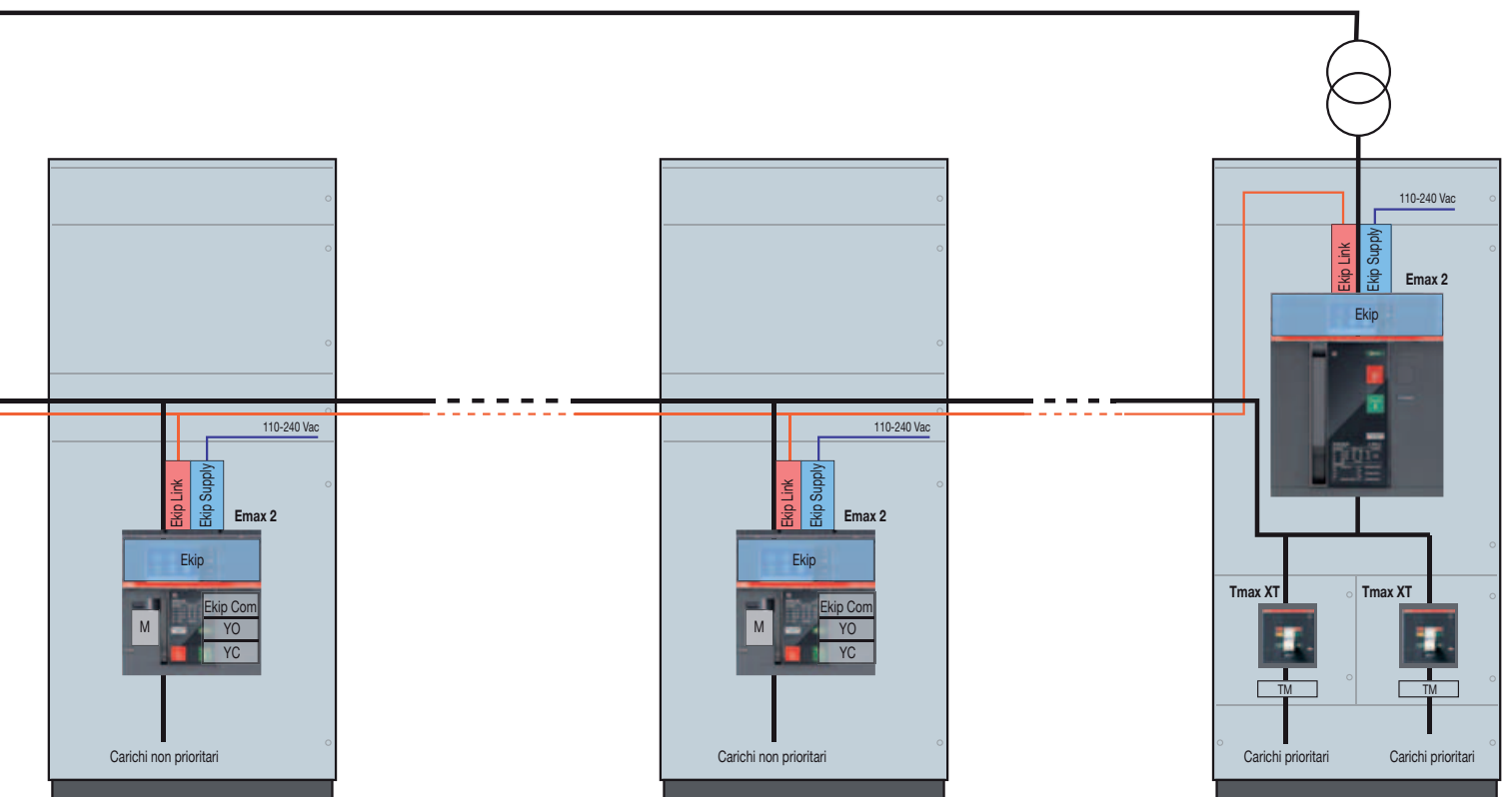
State	Aux
Synch received	NO
Power Exceeded	NO
Shed Class	0
Elapsed time	8.1 minutes
Mean Power	0.0 kW

**LOAD STATUS**

Load 1	Closed
Load 2	Closed
Load 3	Closed
Load 4	Closed
Load 5	Closed
Load 6	Closed
Load 7	Closed
Load 8	Closed
Load 9	Closed
Load 10	Closed
Load 11	Closed
Load 12	Closed
Load 13	Closed

**LOAD ACTIVE FLAGS**

Load 1	Active
Load 2	Active
Load 3	Active
Load 4	Active
Load 5	Active
Load 6	Active
Load 7	Active
Load 8	Active
Load 9	Active
Load 10	Active
Load 11	Active
Load 12	Active
Load 13	Active
Load 14	Active
Load 15	Active
Load 16	Active



## 5. Esempio applicativo

L'esempio riportato fornisce un'applicazione pratica della gestione dei carichi di un impianto con l'ausilio di *Ekip Power Controller* al fine di ridurre la potenza massima assorbita dalla rete e quindi di poter ridurre la potenza contrattuale stipulata con il Distributore con conseguente risparmio economico. In particolare l'esempio si riferisce ad una struttura alberghiera a 4 stelle, climatizzata, con 80 camere da letto (20 per piano), allacciata alle rete in media tensione a 15 kV tramite propria cabina di trasformazione. Tale struttura è dotata di parcheggio privato sotterraneo, piscina, zona benessere, campo da tennis e parco esterno.

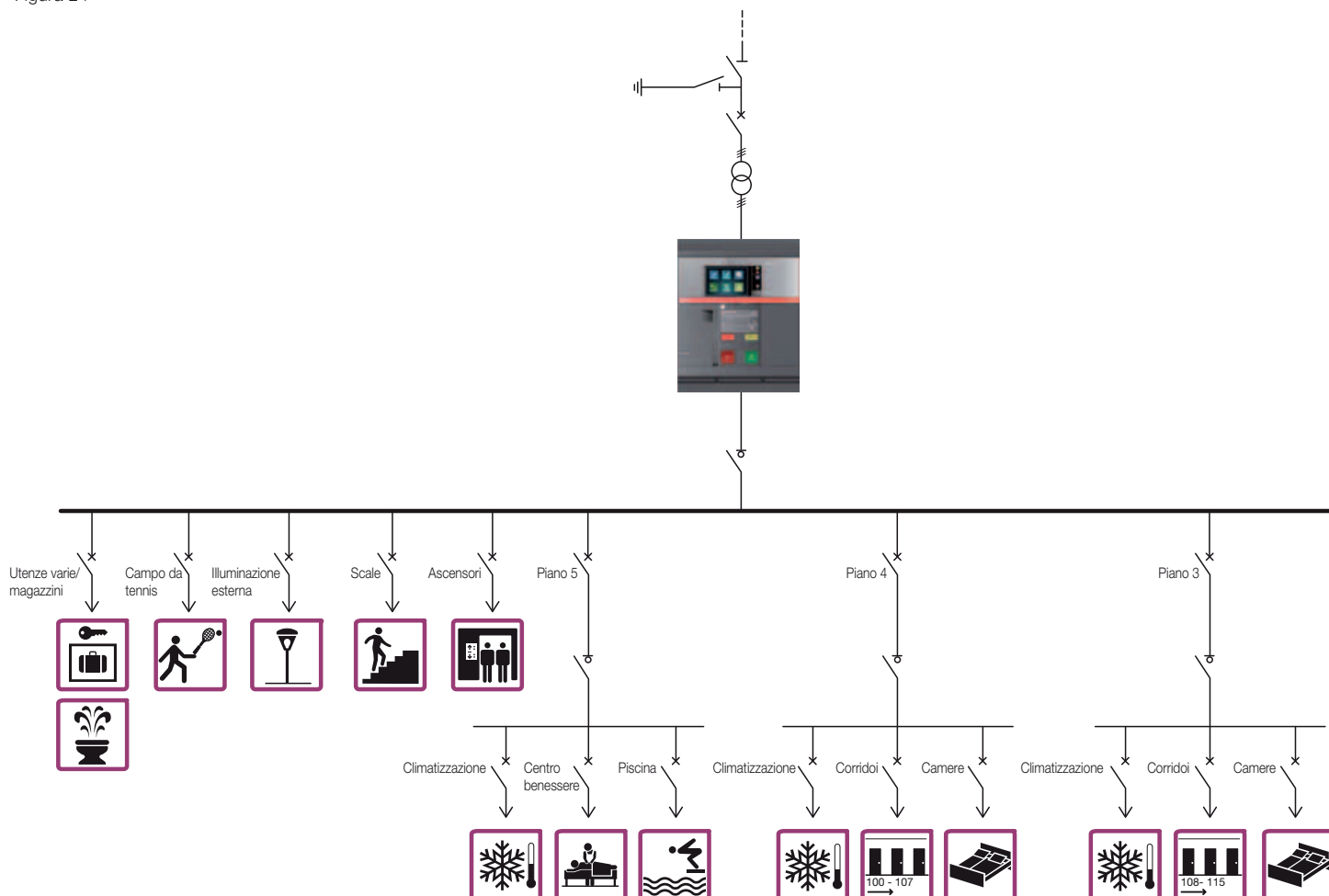
Il consumo medio mensile è di circa 150 MWh ed è installato un impianto di rifasamento al fine di mantenere il fattore di potenza medio mensile non inferiore a 0.9. Nei giorni di alta stagione si è rilevato un assorbimento complessivo massimo di potenza di circa 578 kW.

Effettuando poi un'analisi più approfondita della potenza assorbita dalle diverse tipologie di carichi si è potuto ricavare la tabella seguente:

Tabella 1 – Ripartizione della potenza assorbita [W] per tipologia di carichi

Camere	168000
Corridoi	3600
Scale	2880
Hall	4800
Cucina (forni elettrici/frigo/congelatori)	16000
Ristorante	19200
Bar	4200
Ascensori	32400
Climatizzazione	208320
Lavanderia/stireria	8400
Piscina	32000
Centro benessere	32000
Sala congressi	14400
Magazzini e utenze varie	9600
Tennis (illuminazione notturna)	4800
Illuminazione esterna	12000
Parcheggio sotterraneo	6000
	<b>578600</b>

Figura 24



Al fine quindi di poter ridurre la potenza contrattuale massima stipulata con il Distributore, tramite la funzione di *Ekip Power Controller* si pone l'obiettivo di ridurre la potenza massima assorbita a 500 kW.

Sarà quindi compito della funzione *Ekip Power Controller* di SACE Emax 2 disalimentare/rialimentare i carichi stabiliti al fine di non superare la potenza contrattuale.

I carichi prescelti, che potranno essere interrotti per alcuni minuti e quindi gestiti da *Ekip Power Controller* secondo la lista di priorità stabilita dall'Utente, sono indicati di seguito:

- condizionamento suddiviso per piani
- riscaldamento acqua e pompe di ricircolo piscina
- riscaldamento sauna, bagno turco, idromassaggio
- cucine/forni elettrici
- stireria
- congelatori
- frigo
- riduzione flusso luminoso parcheggio sotterraneo ed illuminazione esterna

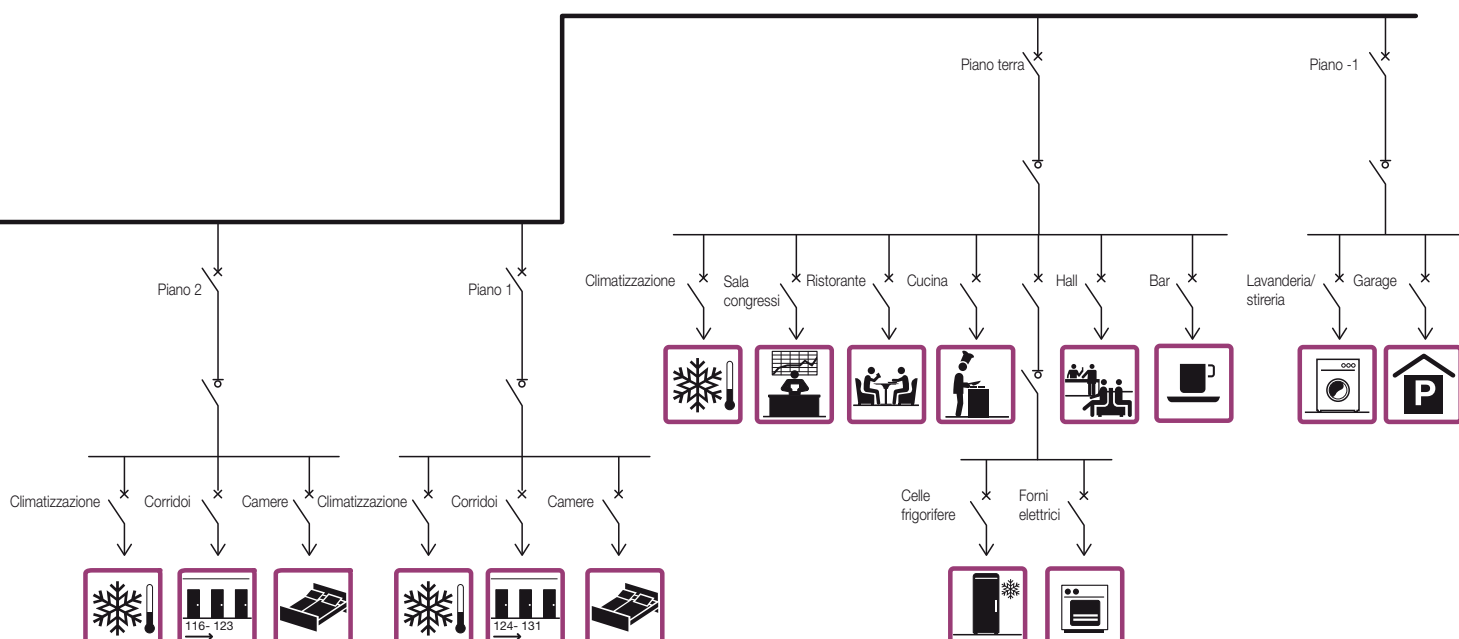
Di seguito viene riportato lo schema elettrico generale (figura 24) con indicato i vari interruttori posti a comando/protezione delle linee di alimentazione dei vari carichi.

Nella tabella 2 vengono indicati alcuni esempi di risparmi annuali sulla quota potenza in alcune nazioni che si possono avere grazie all'impiego della funzione *Ekip Power Controller*<sup>9</sup>.

Tabella 2

Potenza contrattuale	Costi annui [€]		Risparmio annuo [€]
	580 kW	500 kW	
Italia	16261.75	14018.75	2243.00
Spagna	7638.60	6585.00	1053.60
Cina	15590.40	13440.00	2150.40
India	17748.00	15300.00	2448.00
Brasile	20949.60	18060.00	2889.60

<sup>9</sup> I costi unitari nelle valute locali sono stati convertiti in Euro. Per una più approfondita analisi economica sul ritorno dell'investimento andrebbero considerati i vari risparmi annuali attualizzati ed i costi iniziali per l'equipaggiamento dei vari interruttori e per il cablaggio aggiuntivo.



## 6. FAQ

### • Dove è installata la funzione *Ekip Power Controller*?

È integrata nello sganciatore elettronico dell'interruttore generale dell'impianto di bassa tensione dell'Utente e misura la totale energia in transito assorbita dalla rete.

### • A cosa serve ed è necessaria la sincronizzazione di *Ekip Power Controller* con il contatore di energia?

*Ekip Power Controller* mantiene sotto controllo correttamente la potenza media assorbita in ciascun periodo di tempo prestabilito (es. 15 min) indipendentemente dalla presenza o meno del segnale di sincronizzazione.

Tuttavia, se si desidera che il contatore di energia e l'algoritmo di *Ekip Power Controller* utilizzino misure comparabili (in modo da evitare il superamento della potenza limite contrattuale), è necessario che utilizzino gli stessi periodi temporali, iniziando a misurarli nello stesso istante: occorre quindi in tal caso una sincronizzazione tra i due orologi.

### • Quanti carichi può contenere l'impianto?

*Ekip Power Controller* può manovrare e mantenere sotto controllo un massimo di 15 carichi.

Per ciascuno di essi, *Ekip Power Controller* comanderà le manovre di disconnessione e riconnessione dell'alimentazione quando necessario per mantenere la potenza media nel periodo stabilito entro i limiti previsti. In aggiunta a questi, l'impianto elettrico può comprendere un qualsiasi numero di carichi che funzionano in modo indipendente da *Ekip Power Controller*.

### • Perché il sistema *Ekip Power Controller* è più efficiente di quello basato sulla massima corrente assorbita?

La potenza attiva istantanea consumata da un impianto dipende dalla corrente, dalla tensione e dal fattore di potenza. I sistemi che utilizzano la corrente come grandezza misurata per tenere sotto controllo la potenza sono in genere basati su calcoli prudenziali che considerano, data una determinata corrente, la potenza più elevata possibile.

Ad esempio, un impianto alimentato mediante un trasformatore 15000/400 V con fattore di potenza unitario e corrente di 1000 A consuma  $P = \sqrt{3}VI \cos\varphi = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 1000 \cdot 1 = 693\text{kW}$ . Un sistema di controllo carichi basato sulla corrente stimerà un consumo di tale potenza se la corrente misurata è 1000 A. Tuttavia, se il fattore di potenza fosse inferiore a 1, cosa che in genere si verifica soprattutto alimentando motori, la potenza effettivamente consumata sarà minore. Il sistema di controllo potrebbe quindi stimare una potenza più alta di quella effettiva, arrivando a distaccare dei carichi senza necessità. *Ekip Power Controller* invece, stimando la potenza media del periodo, consente il superamento per un breve periodo della potenza limite massima, purché l'energia totale nel periodo stesso sia inferiore al prodotto della potenza media per il periodo. Di conseguenza *Ekip Power Controller* permette un migliore sfruttamento energetico dell'impianto rispetto al sistema basato sulla massima corrente.

### • Il sistema *Ekip Power Controller* risente delle armoniche?

Negli impianti moderni, la sempre maggior presenza di dispositivi elettronici è causa di armoniche sia nelle correnti che nelle tensioni che influenzano la potenza attiva assorbita. Tuttavia, poiché *Ekip Power Controller* utilizza misure di potenza basate su valori di tensione e corrente campionati in modo sincronizzato, l'algoritmo ottiene la potenza istantanea e quindi l'energia consumata in modo indipendente dalla presenza o meno di armoniche.

### • Come vengono comandati i carichi sottoposti a controllo?

*Ekip Power Controller* funziona connettendo e disconnettendo dall'alimentazione i carichi. Tali manovre di connessione e disconnessione vengono realizzate da un interruttore automatico o da un interruttore di manovra-sezionatore o da un contattore o da un circuito di controllo per ciascun carico. È anche possibile collegare più carichi a valle di un unico ap-

parecchio di manovra, ma in tal caso essi verranno connessi o disconnessi tutti insieme dato che *Ekip Power Controller* li considererà come un unico carico.

- **Come decide *Ekip Power Controller* quali carichi disalimentare?**

Preliminarmente all'attivazione di *Ekip Power Controller*, l'operatore deve definire la lista di priorità per la disconnessione dei carichi. Ciò significa assegnare a ciascun carico un numero a partire da 1 (primo carico che verrà disconnesso in caso di necessità) e fino a un massimo di 15 (ultimo carico che verrà disconnesso).

Durante il funzionamento *Ekip Power Controller* effettuerà sempre le disconnessioni partendo dal primo carico disponibile nella lista (ossia compatibilmente con i tempi di rispetto e l'indisponibilità momentanea di uno o più carichi per apertura manuale o intervento dello sganciatore di protezione) e seguendo l'ordine numerico.

- **Cosa succede se nell'impianto si verifica un picco momentaneo di potenza (ad esempio l'avviamento di un motore)? Vengono disalimentati dei carichi?**

*Ekip Power Controller* funziona sulla base della potenza media consumata in un determinato periodo di tempo (regolabile dall'operatore – es. 15 min).

In caso di momentanei aumenti della potenza assorbita (ad es. all'avviamento di un motore con una durata di qualche secondo), *Ekip Power Controller* ne valuta l'effetto sul valore medio: essendo in genere tale effetto limitato, *Ekip Power Controller* non impartisce alcun comando di distacco di carico.

- **È possibile che l'apparecchio controllato da *Ekip Power Controller* o il carico da esso gestito vengano danneggiati da operazioni di connessione e disconnessione troppo frequenti?**

*Ekip Power Controller* prevede per ciascun carico degli intervalli di tempo minimi (regolabili) che devono trascorrere tra un'operazione e la successiva.

Questi intervalli sono previsti per garantire anzitutto che il transitorio elettrico e meccanico di accensione e spegnimento si esaurisca, in modo che il carico possa funzionare correttamente.

Gli intervalli di tempo devono essere scelti dall'operatore tenendo anche conto del tipo e delle caratteristiche di ciascun carico (ad esempio è possibile che un frigorifero, una volta acceso, debba rimanere alimentato per almeno dieci minuti senza interruzioni).

*Ekip Power Controller* assicura il rispetto di tali limiti, garantendo quindi che il carico non venga manovrato in maniera troppo frequente. In particolare, si evitano i "rimbalzi" aperto-chiuso che a volte sono causa di danni nei sistemi di connessione e disconnessione automatica.

- **È necessario cambiare o effettuare dei settaggi particolari sulle funzioni di protezione dalle sovracorrenti degli interruttori automatici controllati da *Ekip Power Controller*?**

No, perché le protezioni intervengono in caso di sovraccarico o corto circuito, mentre *Ekip Power Controller* opera in condizioni di normale funzionamento, non interferendo quindi con esse.

*Ekip Power Controller* si integra quindi perfettamente con la selettività tempo-corrente ed energetica realizzata con gli interruttori installati: il livello di selettività specificato per l'impianto viene mantenuto e non è necessario variare i settaggi delle protezioni.











# Contatti

## **ABB SACE**

**Una divisione di ABB S.p.A.**

**Interruttori B.T.**

Via Baioni, 35

24123 Bergamo

Tel.: 035 395 111

Fax: 035 395306-433

**[www.abb.it/lowvoltage](http://www.abb.it/lowvoltage)**

Dati e immagini non sono impegnativi. In funzione dello sviluppo tecnico e dei prodotti, ci riserviamo il diritto di modificare il contenuto di questo documento senza alcuna notifica.

Copyright 2013 ABB. All right reserved.

1SDC007410G0901 - 03/2013 - 1.500