

Attività formativa: Tirocinio breve

Utilizzo di PLC nel progetto SPES: controllo di sequenze operazionali e di sicurezza dell'iniettore di fascio

Laureando: David Bof

Relatore: Mauro Bisiacco

Correlatori: Alberto Andrighetto, Luciano Costa

Corso di laurea in Ingegneria dell'Automazione

Padova, 30/09/2010

Anno Accademico 2009/2010

Indice

Introduzione	2
1. Il progetto SPES ai Laboratori Nazionali di Legnaro: produzione ed utilizzo di fasci di ioni esotici	
1.1. Premessa	4
1.2. Il progetto SPES	7
1.3. Il sistema di controllo EPICS	11
2. Il prototipo di Front End: l'impianto da vuoto	
2.1. Premessa	14
2.2. Descrizione	15
2.3. Funzionamento dell'impianto	19
3. Il prototipo di Front End: circuiti di sicurezza e di interlocks, funzionamento del PLC#2	
3.1. Le normative vigenti	22
3.2. Protezione delle persone	26
3.2.1 Dispositivi di sicurezza	26
3.3. PLC#2: gestione della sicurezza e sequenze operazionali	27
3.3.1. L'interfaccia operatore: monitor a schermo tattile	28
3.3.2. La sezione Power	29
3.3.3. La sezione Target	31
3.3.4. La sezione Access	35
3.3.5. La sezione Water	38
3.3.6. La sezione Status	41
3.3.7. La sezione Alarm	42
3.3.8. L'operazione di pulizia	42
3.3.9. Arresti di emergenza	43
4. Conclusioni	44
5. Appendice	45

Introduzione

Dall'inizio del ventesimo secolo la fisica nucleare esplora i confini della natura per produrre materia mai osservata prima in laboratorio; tale tendenza ha portato nel corso degli anni all'affinamento delle ricerche di base e allo sviluppo di nuove e complesse tecnologie che hanno avuto riscontro pratico in un gran numero di applicazioni nel campo della medicina, dell'industria e della fisica applicata, arrivando in molti casi ad influenzare usi e costumi della società, come ad esempio il “*Web*”, sviluppato presso i laboratori del CERN di Ginevra.

Nel corso degli anni l'Europa si è concentrata nel campo della ricerca nucleare, pianificando la costruzione di una nuova generazione di *facilities* per la produzione di fasci radioattivi, con lo scopo principale di esplorare la materia esotica ed inoltre con la finalità non meno importante di fornire un valido strumento per applicazioni di tipo medico ed industriale.

In tale contesto opera attivamente anche l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) di Legnaro con il progetto SPES (*Selective Production of Exotic Species*); tale progetto prevede la costruzione di una *facility* per la produzione di fasci di ioni radioattivi ricchi di neutroni (*neutron-rich*) e di alta qualità, nel range di massa compreso tra 80 e 160 *uma* (Unità di Massa Atomica).

La produzione di fasci di ioni radioattivi richiede l'impiego di tecnologie estremamente complesse ed innovative; in particolare, come sarà descritto in seguito, il progetto SPES prevede la produzione, all'interno di un bersaglio (*target*) in carburo di uranio, di specie radioattive generate mediante bombardamento con un fascio protonico primario del *target* stesso. Gli isotopi che possiedono un tempo di vita medio sufficiente da permettere loro di abbandonare la superficie del *target* vengono quindi ionizzati, separati in massa ed accelerati come fascio di ioni radioattivo.

Il progetto SPES prevede una fase di installazione di due Front End (operanti alternativamente) per la produzione dei fasci esotici. Preliminare a questa fase è prevista una attività di preparazione e studio includente la costruzione e messa in esercizio di un prototipo di Front End. Il prototipo verrà utilizzato come banco prova con test che non comportino livelli di emissioni radioattive tali da necessitare il conseguente impiego di schermature.

La presente tesi si inserisce in un contesto di lavoro già in corso d'opera, relativo alla installazione del prototipo Front End e più specificamente nell'aspetto dei controlli automatici gestiti con PLC. Una parte dell'impianto, il sistema da vuoto (illustrato in dettaglio nel secondo capitolo), risultava già progettato ed installato. In un primo momento il lavoro svolto ha riguardato alcune fasi del collaudo di questa sezione del sistema per renderla completamente operativa ed apportarvi delle migliorie.

Successivamente ci si è dedicati all'obiettivo principale del lavoro di tesi cioè la realizzazione del sistema per la gestione della sicurezza e degli interlocks nell'area del prototipo di Front End e di tutti gli aspetti ad essa collegati così come descritto nei successivi capitoli del presente elaborato.

Capitolo 1

Il progetto SPES ai Laboratori Nazionali di Legnaro: produzione ed utilizzo di fasci di ioni esotici

1.1 Premessa

Le proprietà degli elementi presenti in natura sono determinate dalle unità che costituiscono i suoi atomi: le proprietà chimiche sono dovute principalmente alla nube elettronica esterna, mentre le proprietà fisiche sono dovute alla combinazione di più atomi disposti ed organizzati in reticoli cristallini. La maggior parte della massa dell'atomo (più del 99,9%) si concentra nel nucleo, il quale è un'entità composita costituita da protoni (particelle a carica positiva) e neutroni (particelle elettricamente neutre), chiamati entrambi nucleoni ed aventi massa circa 1800 volte più grande degli elettroni. La stabilità del nucleo è garantita dalla presenza di una forza di attrazione tra i nucleoni molto intensa definita interazione forte; tale forza si manifesta con efficacia a distanze inferiori alle dimensioni nucleari e bilancia la repulsione elettrostatica tra i protoni carichi positivamente. A causa della sua notevole intensità, l'interazione forte vincola il moto dei nucleoni attorno alla massa nucleare centrale e conseguenza di ciò è che la rottura del nucleo richiede molta energia.

I nuclei stabili possiedono, approssimativamente, ugual numero di neutroni e di protoni e costituiscono la cosiddetta “valle di stabilità” nella carta dei nuclidi (si veda la figura 1.1). Per nuclei con numero di massa $A \geq 40$ (si ricorda che $A = Z + N$, con Z numero di protoni (numero atomico) ed N numero di neutroni), la forza coulombiana sposta la linea di stabilità lontano dalla retta in cui giacciono i nuclei con numero di protoni uguale al numero di neutroni, verso nuclei ricchi di neutroni (che essendo privi di carica, non alimentano la forza repulsiva elettrostatica); inoltre, la forza coulombiana limita l'esistenza di elementi super pesanti, dato che il corto raggio di azione della forza nucleare forte non permette un'efficace opposizione alla forza elettrostatica, agente invece a più lungo raggio.

I nuclei con eccesso o difetto di neutroni, dunque lontani dalla valle di stabilità, sono radioattivi e decadono con emissione di particelle (alfa, beta, neutrini, ...) e raggi γ . Tali nuclei instabili vengono comunemente chiamati “esotici” e circa 2000 di essi sono stati prodotti e caratterizzati in laboratori di ricerca di tutto il mondo. Calcoli teorici prevedono tuttavia l'esistenza di un numero di nuclei esotici molto più elevato (più di 6000), cosicché è possibile che un gran numero di essi sia presente nella cosiddetta “terra incognita”, che comprende la regione ricca di neutroni (*neutron-rich*) e quella dei nuclei *superpesanti* (SHE, *Super Heavy Elements*).

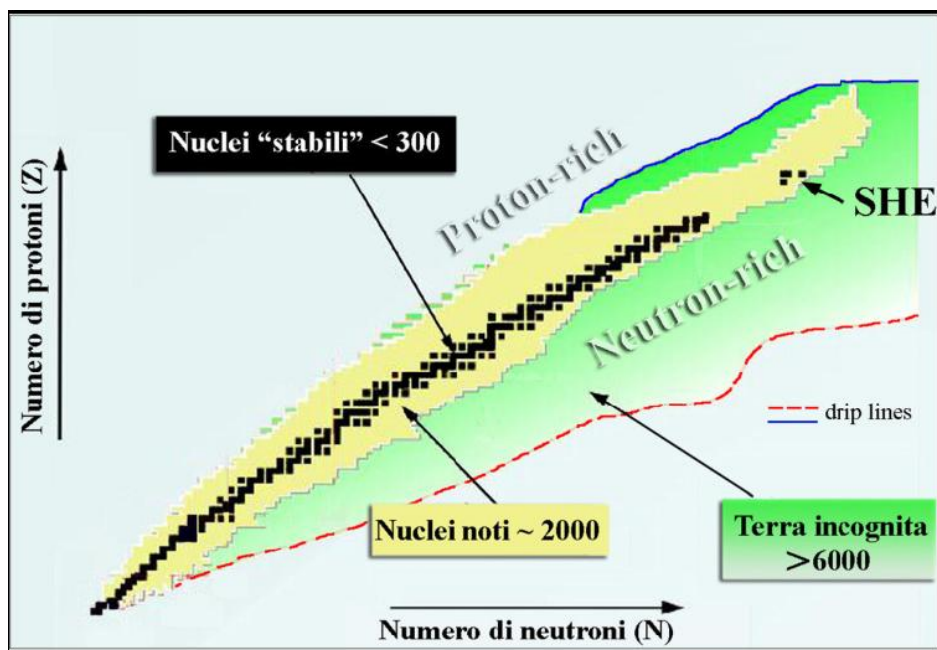


Fig. 1.1 – Carta dei nuclidi (con SHE sono indicati i nuclei superpesanti)

La carta dei nuclidi individua e classifica i nuclei in base al numero di protoni (Z) e al numero di neutroni (N). I nuclei definiti “stabili” (punti neri) sono quelli non radioattivi oppure aventi tempo di decadimento comparabile all’età della terra (o addirittura superiore); la regione di colore giallo è quella dei nuclei artificiali, che possono avere vita più o meno breve a seconda dei casi; aggiungendo neutroni o protoni ad un nucleo ci si allontana dalla valle di stabilità fino a raggiungerne i limiti, detti *drip lines*, caratterizzati da una diminuzione della forza di attrazione tra neutroni e protoni tale da non garantire più la stabilità del nucleo. Calcoli teorici hanno dimostrato che al di fuori delle *drip lines* i nuclei emettono radioattività molto rapidamente per formare nuovi nuclei, con combinazioni di protoni e neutroni tali da poter rientrare nell’area di potenziale stabilità, nella quale l’interazione forte è nuovamente capace di garantire il grado di coesione necessario.

La regione indicata in verde, ancora inesplorata, è definita “terra incognita” ed è caratterizzata dalla presenza di nuclei radioattivi con rapporti N/Z molto piccoli o molto grandi; la figura mostra che l’area *proton-rich* è relativamente ben definita teoricamente, mentre quella *neutron-rich* è molto più vasta ed indefinita.

Per l’utilizzo pratico e la produzione di ioni radioattivi di questo tipo è necessaria la costruzione di sistemi acceleratori ed attrezzature (*facilities*) capaci di garantire fasci ionici (RIB, *Radioactive Ion Beams*) di elevata purezza, intensità ed energia. La maggior parte delle numerose *facilities* per la produzione di fasci radioattivi attualmente presenti sono basate sul metodo ISOL (*Isotope Separation On-Line*), schematizzato in figura 1.2.

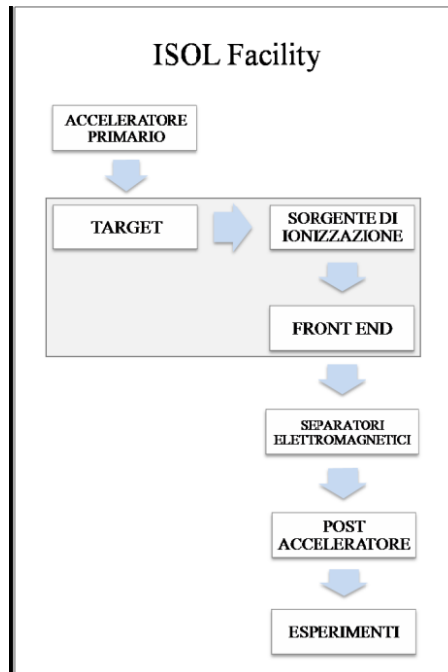


Fig. 1.2: schema di una facility di tipo ISOL

I principali costituenti di una *facility* di tipo ISOL, come schematizzato nella precedente figura, sono:

- L'acceleratore primario (*driver*)
- Il complesso *target* – sistema di estrazione ed ionizzazione (sistema *Front End*)
- Il sistema di separazione e *charge breeder* (*beam manipulation*)
- Il postacceleratore

La tecnica ISOL, nata a Copenhagen più di cinquant'anni fa e sviluppata al CERN di Ginevra, viene tradizionalmente associata all'utilizzo di target spessi, nei quali i prodotti di reazione sono portati a temperatura molto elevata all'interno del target e da questo diffusi in una sorgente di ioni che, in uno stadio successivo, possono essere opportunamente accelerati e separati; il termine *on-line* indica proprio il fatto che il materiale analizzato proviene direttamente dal bersaglio di un bombardamento nucleare, i cui prodotti sono, per diffusione termica, trasferiti all'esterno del sistema.

Le diverse fasi operative di un sistema di tipo ISOL in funzionamento sono schematizzabili come segue: inizialmente un fascio di particelle della voluta energia, proveniente dall'acceleratore primario, viene fatto collidere con un bersaglio (*target*) molto spesso costituito da materiale fissile; in questo modo si ottiene la produzione degli isotopi radioattivi tramite reazioni nucleari di vario tipo.

Attraverso un opportuno sistema i radioisotopi prodotti vengono estratti e ionizzati; in questo modo potranno essere accelerati per differenza di potenziale. Il primo stadio di accelerazione avviene nel *front end* che raccoglie gli ioni e li invia verso dei separatori isobari all'interno dei quali il fascio viene opportunamente selezionato e purificato; i separatori sono quindi necessari se si vuole ottenere un fascio chimicamente ed isobaricamente puro. Successivamente, gli ioni vengono post accelerati all'energia richiesta dal particolare esperimento.

In ambito europeo, le opportunità scientifiche offerte dai RIB ed i notevoli problemi tecnologici ad essi associati, hanno portato la comunità scientifica a proporre la costruzione di una rete di *facilities* complementari, definite di “intermedia generazione”, fondamentali per arrivare alla costruzione di un’unica grande *facility* europea di tipo ISOL, chiamata EURISOL: tale progetto rappresenta un’iniziativa che vede coinvolti i principali laboratori nucleari europei, ed è dedicato allo studio ed alla progettazione di una struttura per la produzione di fasci radioattivi di qualità significativamente superiore a quella attualmente disponibile. In tale direzione sono orientati anche i Laboratori Nazionali di Legnaro (LNL), nei quali è prevista la costruzione di una *facility* ISOL per la produzione di fasci di ioni esotici: il progetto SPES (*Selective Production of Exotic Species*). Tale programma è coordinato a livello nazionale e prevede la collaborazione tra sei sezioni INFN, l’ENEA (Bologna), numerosi dipartimenti delle Università di Padova, Trento e Pavia; a livello internazionale inoltre sono in corso strette collaborazioni con il CERN (Svizzera) ed i Laboratori di Oak Ridge (USA).

1.2 Il progetto SPES

Il principale obiettivo del progetto SPES è di costruire un acceleratore che permetta di svolgere ricerca all’avanguardia in fisica nucleare attraverso lo studio di nuclei lontani dalla valle di stabilità.

Il progetto è basato sulla produzione di nuclei radioattivi *neutron-rich* attraverso la fissione nucleare (con una resa massima di 10^{13} fissioni/s) indotta bombardando un *target*, realizzato in carburo di uranio, con un fascio di protoni di 40 MeV a $200\ \mu\text{A}$ di corrente (per una potenza totale di 8 kW), a temperatura di 2000°C e pressione dell’ordine dei 10^{-6} mbar .

Essendo il livello di radioattività stimato nel *target* di produzione molto elevato, è necessaria la progettazione di speciali infrastrutture in modo da garantire la sicurezza in termini di radio protezione.

La *facility* SPES prevede inoltre la realizzazione di una *Neutron Facility* attraverso l’impiego di un secondo fascio di protoni ad alta intensità. La *Neutron Facility* è un obiettivo secondario del progetto SPES, ma permette comunque importanti applicazioni mediche ed interdisciplinari.

Nella figura 1.3 è riportata una rappresentazione schematica in cui sono visibili i componenti principali che costituiscono la *facility* RIB per la produzione di fasci di ioni esotici.

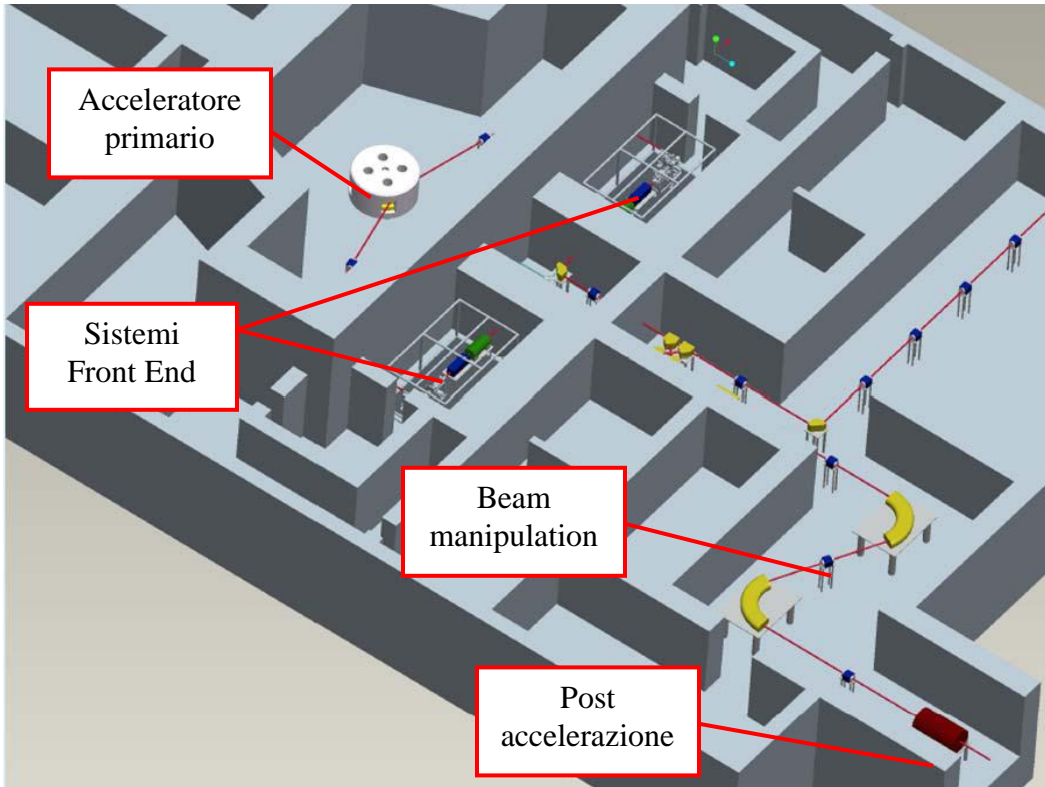


Fig. 1.3: Rappresentazione schematica della facility SPES

Vengono di seguito brevemente descritti i componenti principali appartenenti alla RIB *facility* attualmente in fase di costruzione presso i Laboratori Nazionali di Legnaro:

- **Acceleratore primario:** ha la funzione di produrre un fascio primario di protoni, che deve essere direzionato verso il target nel quale hanno luogo le reazioni nucleari. In particolare, la *facility* SPES utilizzerà come acceleratore primario un ciclotrone in grado di garantire le performance richieste per la produzione di fasci di ioni esotici ed offre la possibilità di utilizzare una seconda linea di fascio in modo completamente indipendente per alimentare la *Proton Facility*. Il mercato offre oggi la possibilità di produrre, con la tecnologia del ciclotrone, fasci di intensità molto vicina alle richieste del progetto SPES; questo ha portato alla scelta di una soluzione commerciale, rappresentata dall'acceleratore Cyclone® 70, sviluppato dalla IBA il quale è in grado di fornire due fasci di protoni indipendenti fino a 70 MeV di energia ed aventi una corrente massima di 750 μA .
- **Target di produzione e sistema di estrazione e ionizzazione:** entrambi gli apparati sono contenuti all'interno di una camera di forma cilindrica (camera *target*, figura 1.4), la quale viene raffreddata mediante un opportuno circuito, viste le elevate temperature in gioco. Sempre a causa delle alte temperature, per evitare l'ossidazione dei componenti presenti, l'interno della camera viene mantenuto in condizioni di alto vuoto (con pressione dell'ordine dei 10^{-6} mbar), la cui tenuta è garantita dall'utilizzo di un O-ring; condizioni di vuoto così

spinte sono necessarie anche per aumentare il cammino libero medio delle particelle radioattive prodotte. Il volume della camera è delimitato da una flangia (*plate*) e da un coperchio (*cover*), entrambi realizzati in lega di alluminio e raffreddati in modo da poter dissipare la potenza di circa $10kW$ prodotta nella zona *target*.

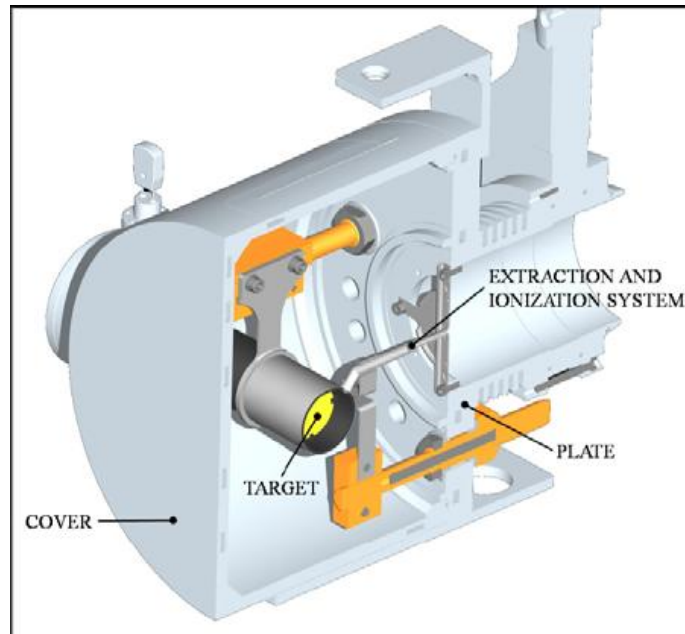


Fig. 1.4: Configurazione della camera Target

Per quanto riguarda invece il processo di estrazione, esso avviene mediante la linea di trasferimento (*transfer line*), attraverso la quale gli isotopi in uscita dal *target* vengono indirizzati verso la sorgente di ionizzazione (*ion source*) dove sono ionizzati positivamente (mediante ionizzazione superficiale favorita dall'alta temperatura). Contemporaneamente, la sorgente viene investita da un fascio laser che permette, variando la lunghezza d'onda della radiazione emessa, di operare una prima selezione delle specie da ionizzare. Nell'attuale configurazione la linea di trasferimento è un tubo sottile di tantalio saldato al riscaldatore (contenente il *target*) ad un'estremità e connesso meccanicamente alla sorgente di ionizzazione all'estremità opposta (si veda la figura 1.5). Come accade per il riscaldatore, anche il sistema linea di trasferimento - sorgente di ionizzazione viene riscaldato mediante dissipazione di potenza per effetto Joule; in questo modo la temperatura della sorgente arriva a sfiorare i $2400^{\circ}C$.

La camera *target* viene collegata al *front end*; tra i due componenti è presente una differenza di potenziale pari a $60 kV$ ed è quindi necessario, al fine di evitare il contatto diretto, interporre un isolante elettrico come rappresentato in figura 1.6. La differenza di potenziale presente attira gli ioni radioattivi verso il *front end*; in particolare il componente che accoglie gli ioni in uscita dalla sorgente di ionizzazione è un elettrodo realizzato in lega di titanio e visibile in

figura 1.4. In questo modo si forma il fascio di ioni radioattivi che verrà, dopo il passaggio attraverso i separatori elettromagnetici ed il post acceleratore, inviato alle sale sperimentali.

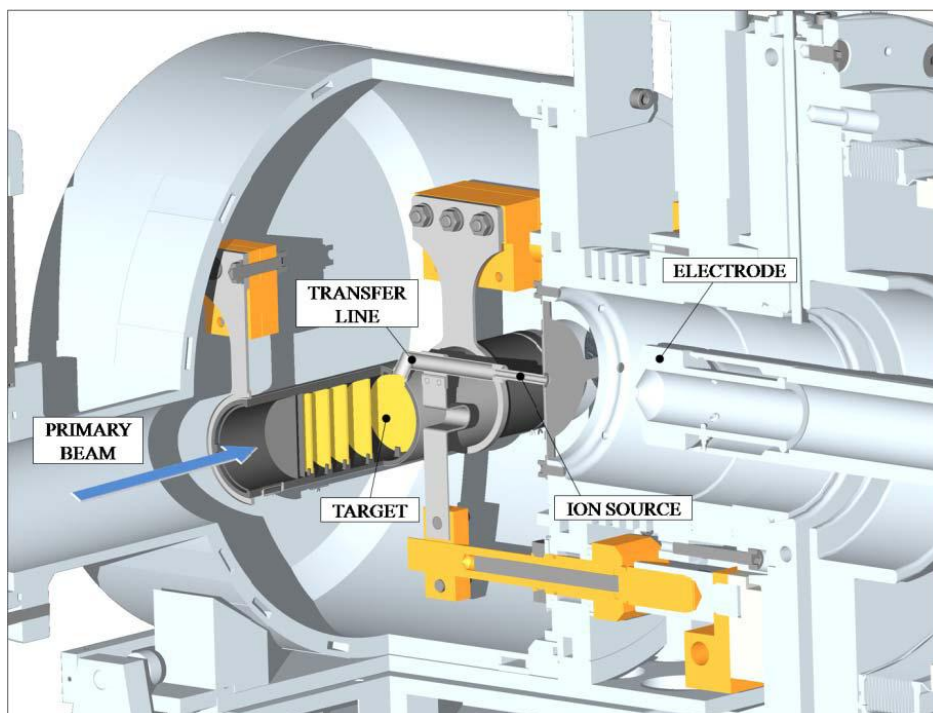


Fig 1.5: Rappresentazione del sistema di estrazione ed ionizzazione

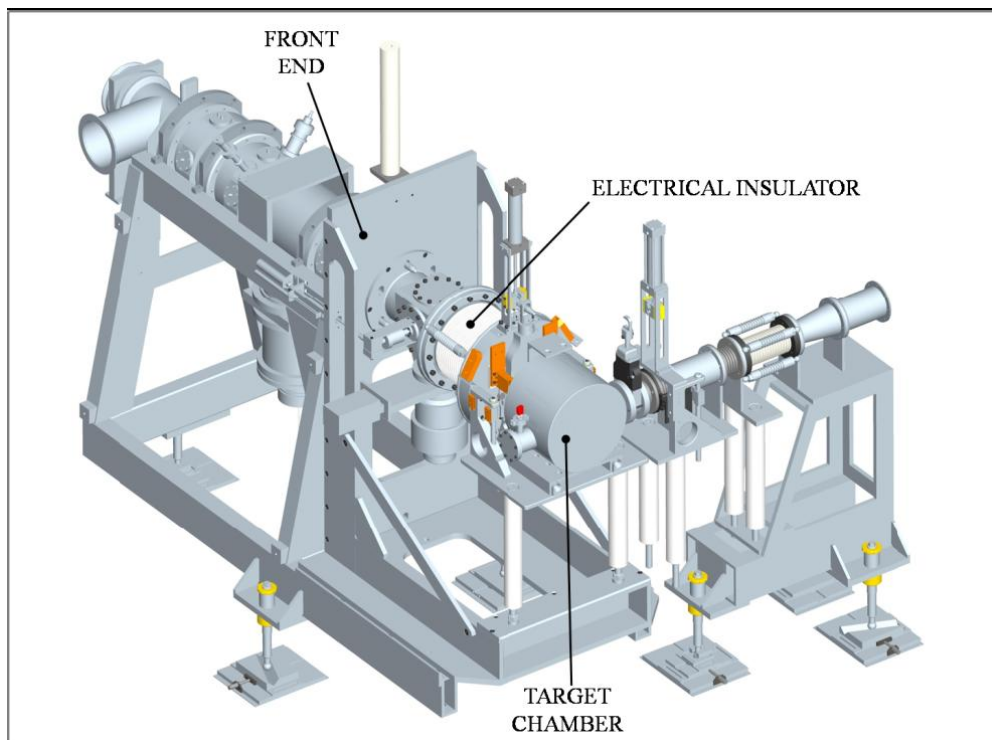


Fig. 1.6: Rappresentazione del sistema Front End completo (è visibile anche la linea di fascio protonico in arrivo sulla camera Target)

- **Beam manipulation:** i separatori elettromagnetici hanno il compito di “purificare” il fascio permettendo la raccolta selettiva degli ioni desiderati in uscita. In una prima fase di purificazione, attraverso un separatore di massa, viene intrappolata una grande quantità di contaminanti. La risoluzione di tale dispositivo ($M / \Delta M$, dove per M si intende la massa dell’isotopo) è pari a circa 300; si riescono così a separare in base alla massa i vari elementi. Il separatore di massa è seguito da un separatore isobaro, avente una risoluzione pari a 15000, e che permette quindi di separare gli isotopi tra loro isobari (come ad esempio il ^{132}Cs e lo ^{132}Sn). Per migliorare la capacità di selezione dei separatori isobari è necessario operare con un’energia in ingresso dell’ordine dei 200 keV; questo è possibile se sia il target che il primo separatore vengono montati in una piattaforma HV (alta tensione) a 250 kV. A questo punto il fascio radioattivo può essere direttamente convogliato alle sale sperimentali (ed utilizzato in esperimenti che richiedono fasci radioattivi di bassissima energia), oppure essere post accelerato. Prima dell’iniezione del fascio attraverso PIAVE, che rappresenta il primo stadio di post accelerazione, esso viene fatto passare per un *charge breeder*, un dispositivo in grado di incrementare la carica degli ioni.
- **Post accelerazione:** come detto, dopo l’accelerazione ottenuta in PIAVE, il fascio viene indirizzato verso l’acceleratore ALPI (acceleratore LINAC superconduttore). Il complesso PIAVE-ALPI è da molti anni in funzione ai Laboratori Nazionali di Legnaro, ma negli ultimi tempi è stato sottoposto ad un numero significativo di miglioramenti ed ora può essere impiegato come un acceleratore di RIB.

1.3 Il sistema di controllo EPICS

Il sistema EPICS (Experimental Physics and Industrial Control System) è stato scelto come struttura generale entro cui sviluppare il controllo del sistema SPES.

Le principali motivazioni che hanno indotto a tale scelta sono la libera disponibilità del software (Open Source tools, libraries and applications), la sua indipendenza dall’hardware ed il fatto che esso dispone di una diffusa comunità di sviluppatori. Attualmente è impiegato nei controlli di diversi acceleratori in importanti laboratori quali ANL (Argonne N. L., USA) ed ORNL (Oak Ridge N. L., USA).

Non tutti i processi saranno controllati direttamente con EPICS, ma le principali variabili di interesse, che dovranno essere condivise tra i diversi sottosistemi, saranno rese accessibili attraverso la rete dedicata di questa struttura.

I PLC vengono impiegati principalmente per i sottosistemi in cui l’affidabilità di funzionamento è un aspetto particolarmente rilevante mentre IOC dedicati sono utilizzati con EPICS per il controllo delle variabili di processo dell’acceleratore e degli strumenti di trasporto del fascio.

Le applicazioni del sistema EPICS nell’ambito di SPES sono molteplici e vanno dalla gestione delle rampe di corrente per riscaldare il target al controllo dei deflettori elettrostatici installati nella

piattaforma di alta tensione. L'interfaccia del sistema con l'operatore è implementata in LabView. Vengono inoltre utilizzati dei Control DeviceMaster Hub per poter disporre del numero di porte seriali necessario a gestire tutti i segnali, connessi tramite Ethernet.

Nelle figure 1.7 e 1.8 vengono rappresentati rispettivamente lo schema generale del sistema di controllo con EPICS e del sottosistema di PLC dedicato al prototipo Front End.

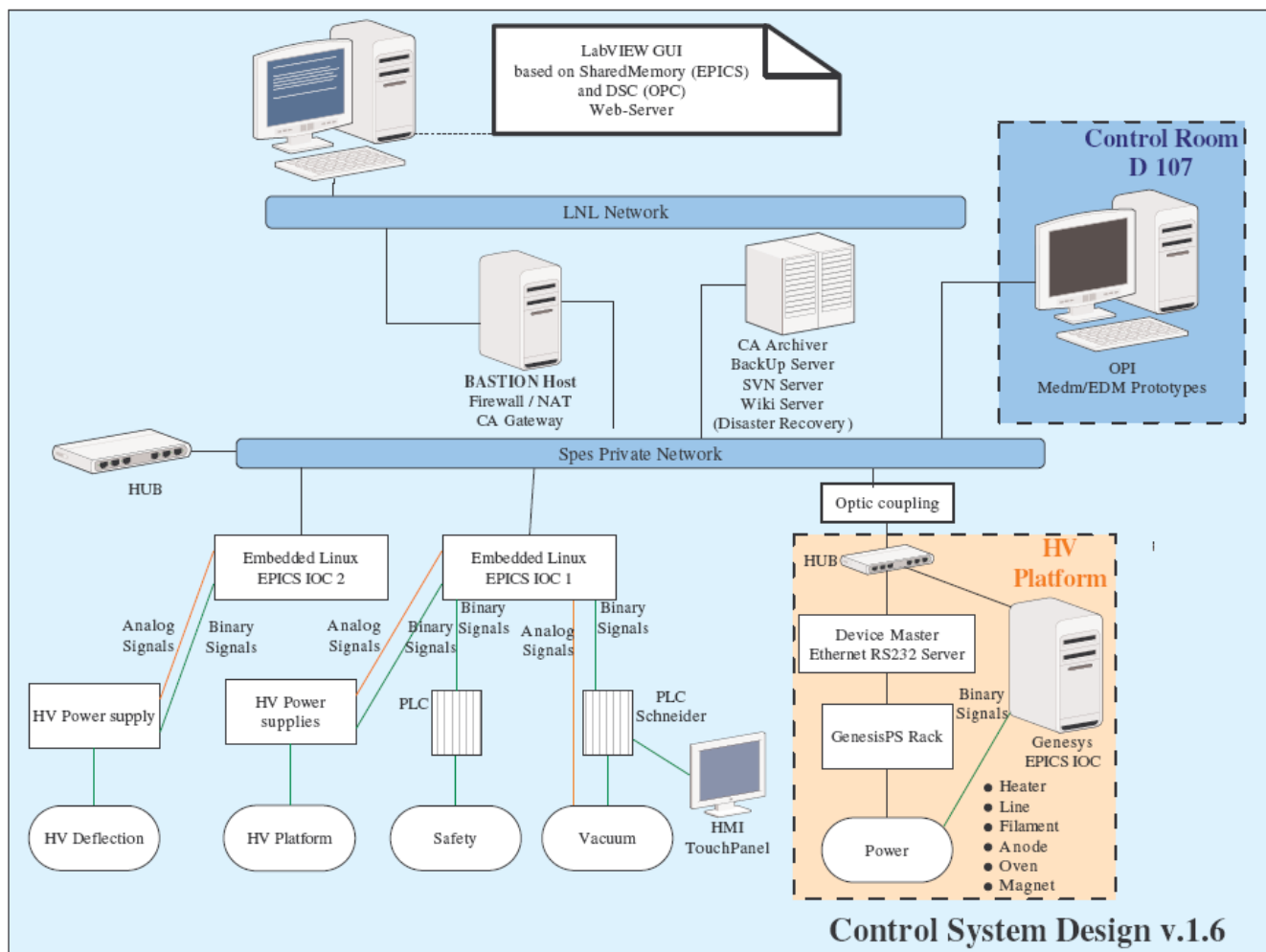


Fig. 1.7: Architettura generale del sistema di controllo EPICS

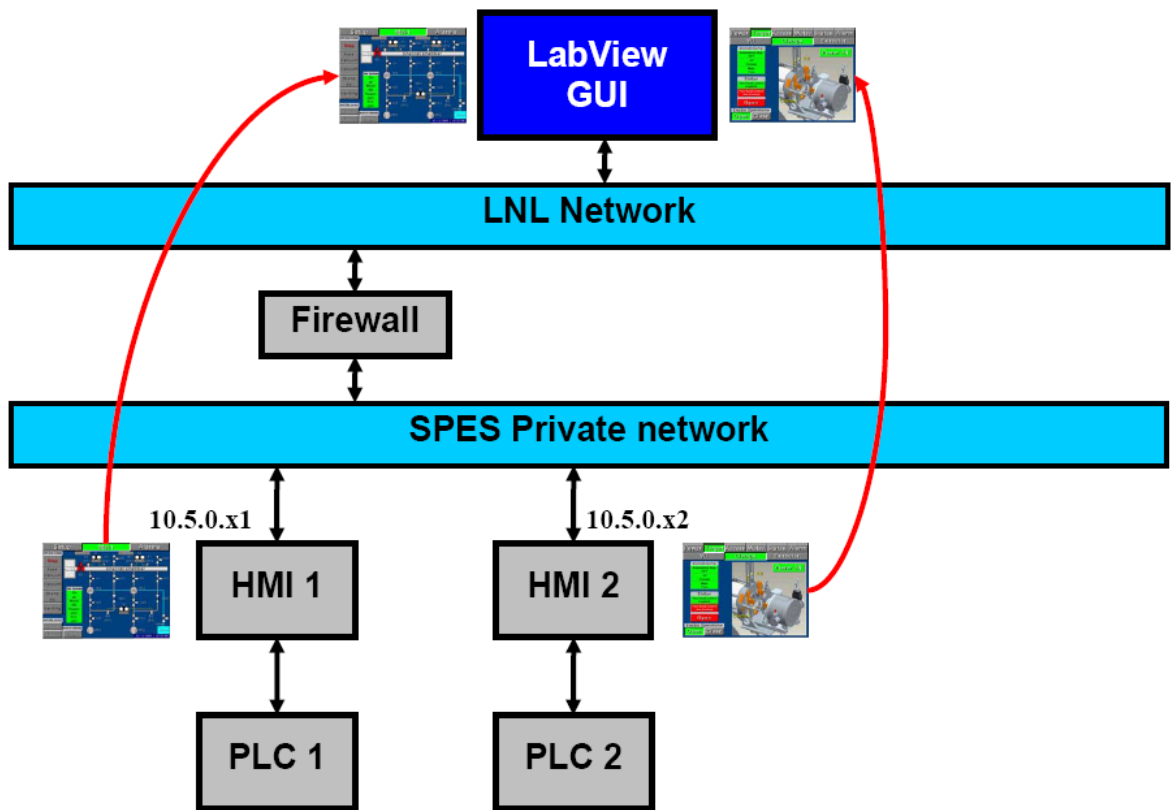


Fig. 1.8: Architettura del sistema di PLC del prototipo Front End

Capitolo 2

Il prototipo Front End: l'impianto da vuoto

2.1 Premessa

Come già accennato l'attuale Front End allestito presso LNL rappresenta un prototipo di studio. Si è cercata comunque una configurazione che rappresenti in maniera più fedele possibile quella che sarà la realizzazione finale del progetto SPES, in modo da poter determinare in questa fase preliminare eventuali inconvenienti o punti critici e procedere alla correzione.

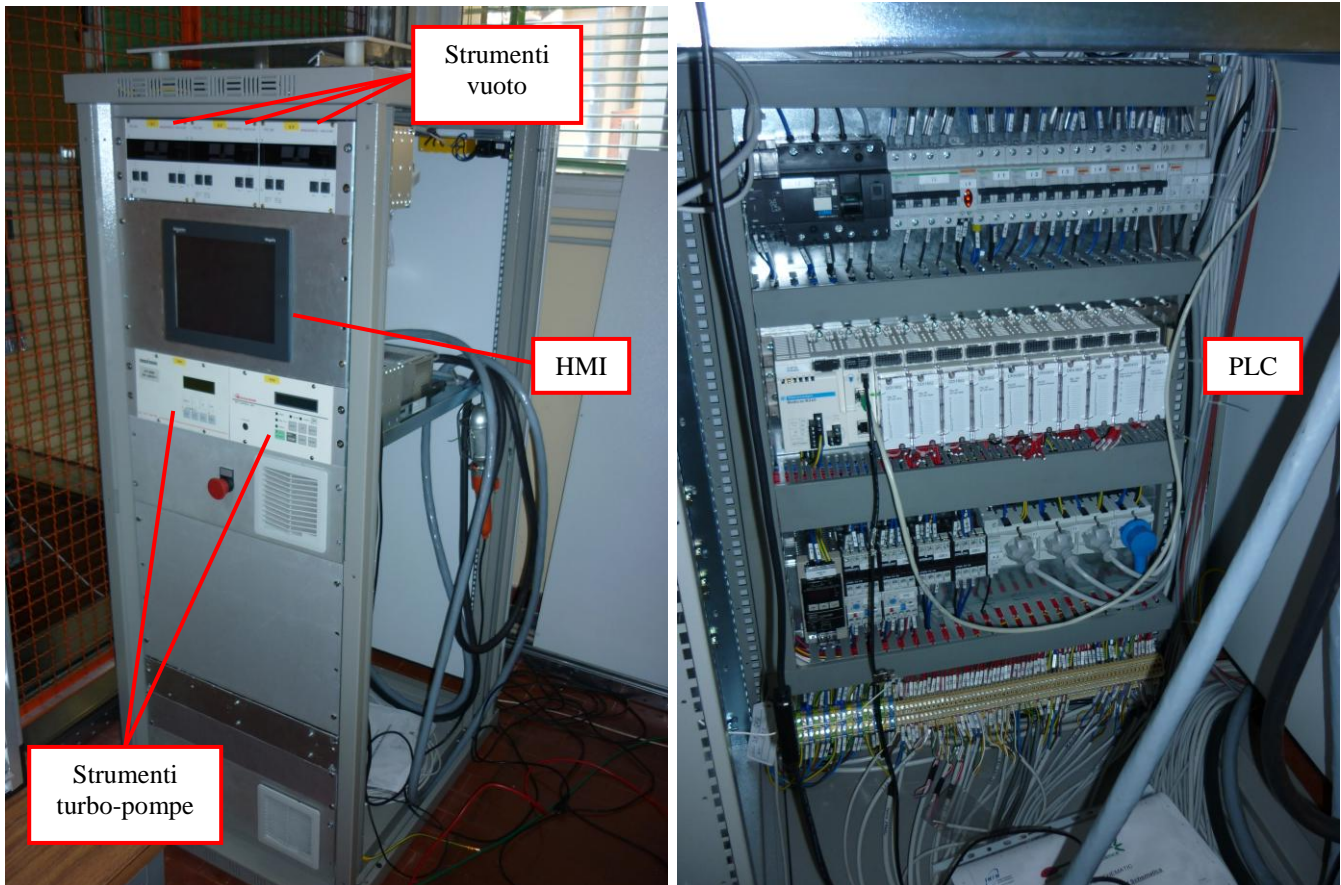
Un aspetto fondamentale è l'individuazione delle problematiche derivanti dagli elevati livelli di radioattività che si produrranno nel funzionamento a regime del Front End, problematiche che non riguardano il prototipo attuale ma entreranno in gioco nel progetto definitivo. A tal fine è importante effettuare un'accurata scelta dei materiali da utilizzare per la realizzazione, preferendo le leghe leggere agli acciai, in quanto presentano una minore attivazione indotta, e degli strumenti preferendo quelli con elettronica non "a bordo" ma remota per evitare il deterioramento dei componenti dovuto alle radiazioni. Trattandosi di un ambiente radioattivo è necessario impiegare strumenti che non richiedano manutenzioni frequenti; il criterio di ridondanza è inoltre applicato sui componenti più significativi come ad esempio le teste di misura.

Sulla base di queste considerazioni sono stati scelti i componenti dell'impianto da vuoto: le teste di misura del vuoto non inglobano l'elettronica che nel progetto finale verrà posizionata in una sala di controllo esterna al bunker schermante contenente il Front End; i cavi di collegamento sono del tipo rad-resistenti. Le turbo-pompe realizzate in lega leggera sono a sospensione magnetica con controllo su 5 assi, esenti da manutenzione e con l'elettronica di alimentazione e controllo remota.

Per quanto riguarda infine i criteri di scelta delle pompe rotative è necessario preferire quelle con pompaggio "oil free" possibilmente senza contatti meccanici che possano dar luogo a particolati, con conseguente contaminazione dell'ambiente d'impiego.

2.2 Descrizione

Prima di poter avviare le operazioni sul sistema Front End, comprese quelle di riscaldamento della camera Target ed alimentazione della piattaforma di alta tensione, è necessario portare il sistema in condizioni di alto vuoto. A questo scopo è dedicato il PLC#1 alloggiato nell'apposito quadro (figure 2.1a e 2.1b) che gestisce l'intera sequenza di operazioni necessaria a raggiungere le soglie impostate prima di poter procedere con qualsiasi operazione, controllando opportunamente tutti i componenti installati in campo.



Da sinistra, fig. 2.1a e 2.1b: vista del cabinet dov'è alloggiato il quadro dell'impianto da vuoto comprensivo di HMI, strumenti di misura e controllo turbo-pompe; vista interna del quadro dov'è possibile individuare il PLC con rispettivi moduli

L'impianto da vuoto è costituito da:

- Due pompe rotative con scarico in aria
- Due turbo-pompe a levitazione magnetica
- 13 valvole suddivise fra il canale di trasporto ed i due rami distinti per attuare le operazioni di vuoto
- 3 strumenti per un totale di 6 teste di misura (4 utilizzate per le soglie di basso vuoto e 2 per le soglie di alto vuoto): il segnale di uscita è analogico e per ogni strumento è impostabile inoltre una soglia, al raggiungimento della quale viene fornito in uscita un segnale digitale.
- Un PLC con rispettivi moduli I/O e convertitore ADC
- Un monitor di interfaccia con l'operatore a schermo tattile (HMI, Human-Machine Interface) dal quale è possibile inviare tutti i comandi all'impianto e monitorarne lo stato

Le figure 2.2a/b/c rappresentano l'attuale stato di realizzazione del sistema Front End. In esse si possono individuare alcuni dei vari componenti elencati.

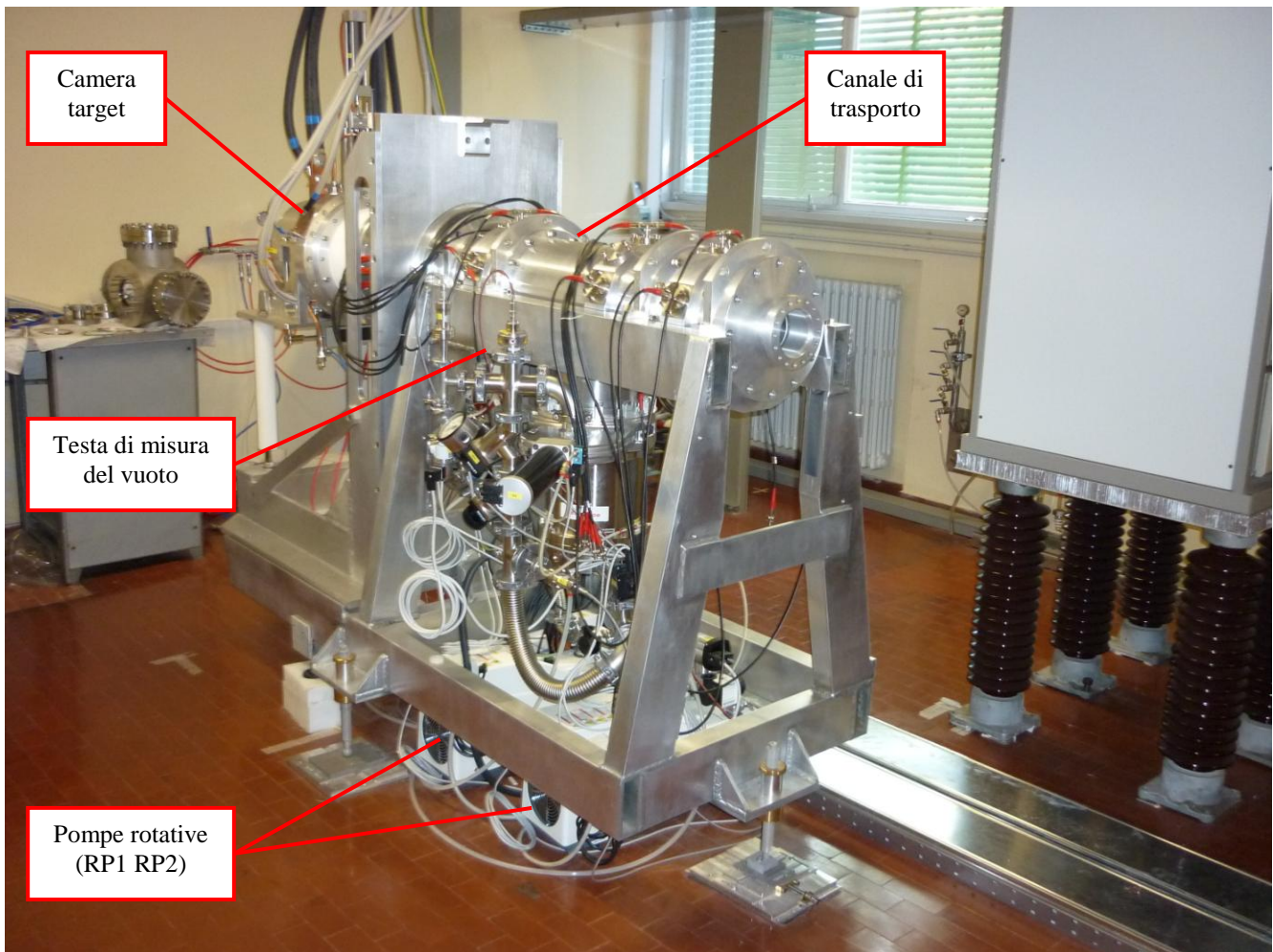


Fig. 2.2a: vista completa del prototipo di Front End in esame; sulla parte destra è visibile anche parte della piattaforma di alta tensione

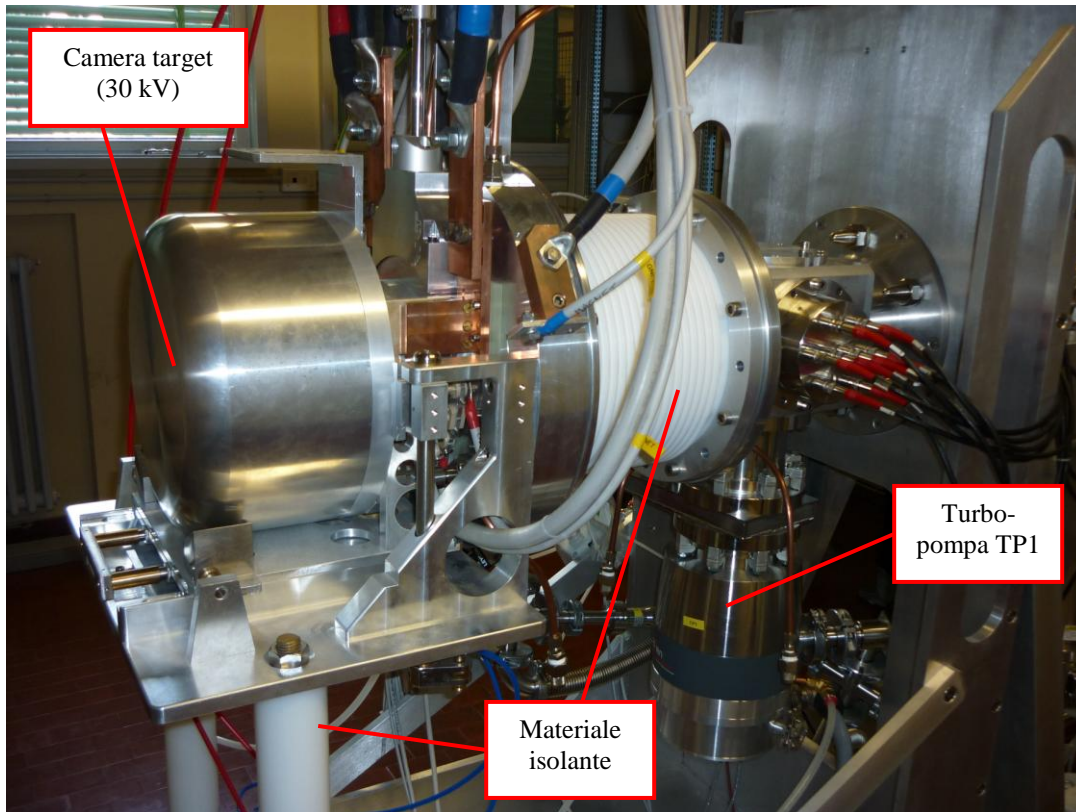


Fig. 2.2b: dettaglio della camera target (sottoposta all'alta tensione) e del primo tratto del canale di trasporto dove avviene l'accelerazione per differenza di potenziale

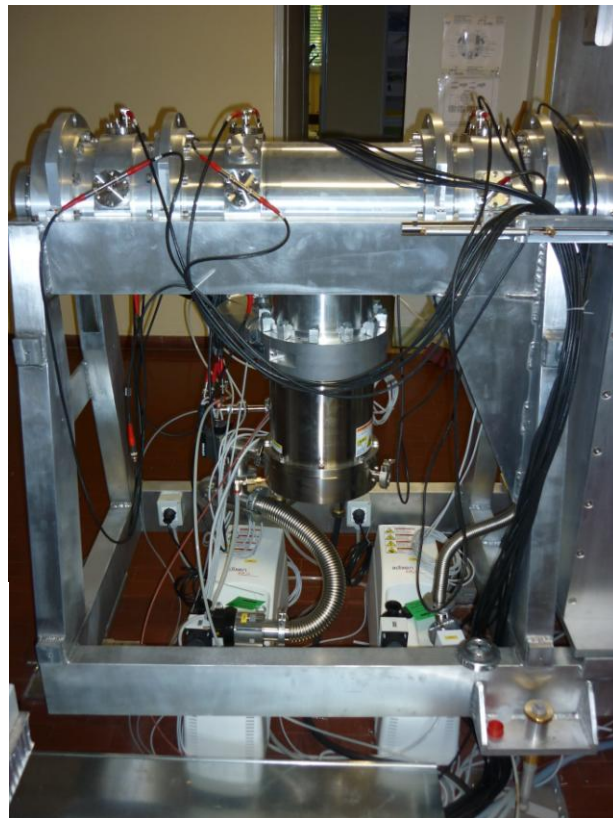


Fig. 2.2c: dettaglio del canale di trasporto e della turbo-pompa TP2 (al centro). Gli strumenti visibili sulla superficie del canale sono i deflettori elettrostatici per la focalizzazione del fascio

L'impianto è schematizzato in figura 2.3: si possono identificare i due rami, ciascuno dei quali associato ad una pompa rotativa e ad una turbo-pompa con rispettive elettrovalvole selezionabili separatamente tramite il monitor touch screen per eseguire l'operazione di vuoto.

L'utilizzo delle pompe rotative è indispensabile per portare il sistema in condizioni di basso vuoto, dell'ordine di 10^{-2} mbar, e poter avviare le turbo-pompe che per costruzione non possono operare in condizioni atmosferiche.

Com'era possibile notare anche dalla precedente figura 2.2 le turbo-pompe installate hanno dimensioni diverse: la prima, più vicina alla camera target, deve operare su un volume minore ed ha quindi dimensioni inferiori rispetto a quella installata al centro del canale di trasporto.

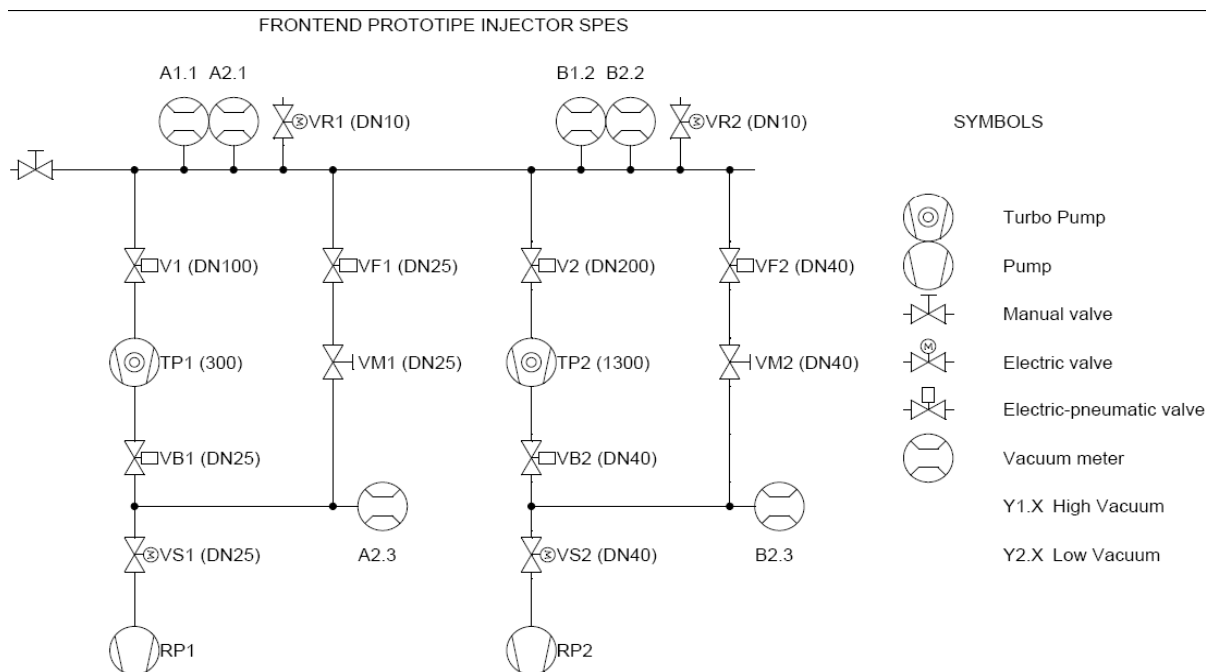


Fig. 2.3: Schema dell'impianto da vuoto realizzato sul sistema Front End

La scelta per il controllore è ricaduta sul processore P342020 appartenente alla serie Modicon340 della Schneider Electric. L'architettura è modulare, garantendo così la funzionalità e sostituzioni rapide in caso di guasto dei moduli e comprende:

- Alimentatore AC ad alta potenza CPS3500
- Processore P342020 completo di porta USB, ethernet e seriale 232/485 protocollo MODbus
- Quattro schede da 16 ingressi digitali a 24 Vdc
- Due schede da 8 uscite digitali relè isolate
- Due schede da 16 uscite digitali relè con comune
- Un convertitore ADC a 4 canali per la gestione dei segnali analogici provenienti dalle teste di misurazione del vuoto

Come già accennato, il PLC è interfacciato tramite collegamento seriale con un monitor touch screen sul quale è possibile selezionare, attraverso le varie schede disponibili, tutte le operazioni eseguibili e verificare lo stato dell'impianto in tempo reale. Il monitor è collegato a sua volta alla rete EPICS per permettere la visualizzazione remota delle schermate su PC.

Verrà ora descritto nel dettaglio il funzionamento dell'impianto con riferimenti alle rispettive schermate visibili nel monitor.

2.3 Funzionamento dell'impianto

All'avvio del quadro dedicato all'impianto da vuoto la schermata visibile sul monitor touch screen è quella di *Setup*, riportata in figura 2.4: in questa sezione è possibile selezionare con quali pompe eseguire le operazioni di vuoto e quali strumenti utilizzare, scelta che influirà naturalmente sulla durata del processo o sulla qualità della misura.

Inoltre è possibile abilitare il funzionamento a velocità ridotta per le pompe rotative: questa opzione permette, una volta mantenuta la soglia di alto vuoto per un certo tempo impostato nel PLC#1, di ridurre ad un terzo la velocità di rotazione per avere una minore rumorosità ed allo stesso tempo aumentare la vita meccanica dell'apparecchio.

Il PLC#1 comunica con il PLC#2 dedicato alla gestione della sicurezza (che verrà descritta con maggiore dettaglio nel successivo capitolo), ricevendo i segnali relativi allo stato della valvola V0, dell'impianto di riscaldamento, dell'alta tensione e del PLC#2 stesso; è infatti necessario che entrambi i controllori siano in esecuzione senza errori.

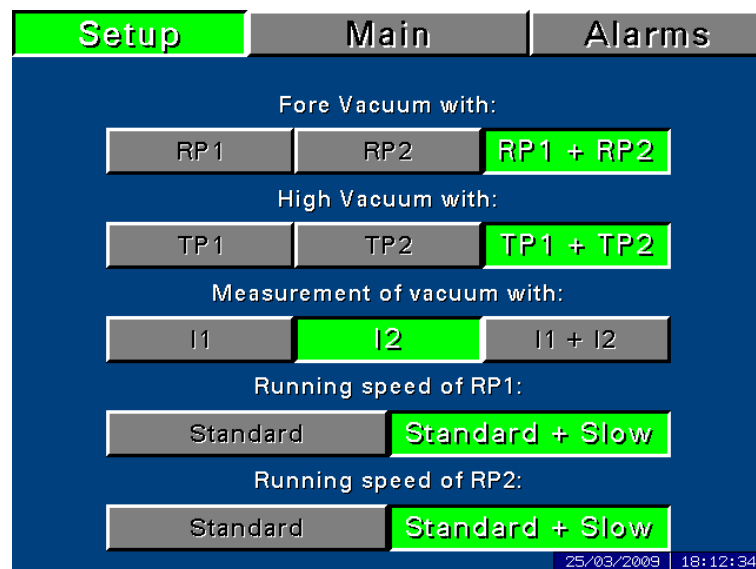


Fig. 2.4: schermata iniziale del monitor touch screen

La gestione di tutte le operazioni è disponibile nella scheda *Main* dove si può monitorare l'impianto in tempo reale visualizzando lo stato delle valvole, delle pompe, delle soglie di basso ed alto vuoto e del circuito di raffreddamento. La figura 2.5 mostra la schermata disponibile nel monitor.

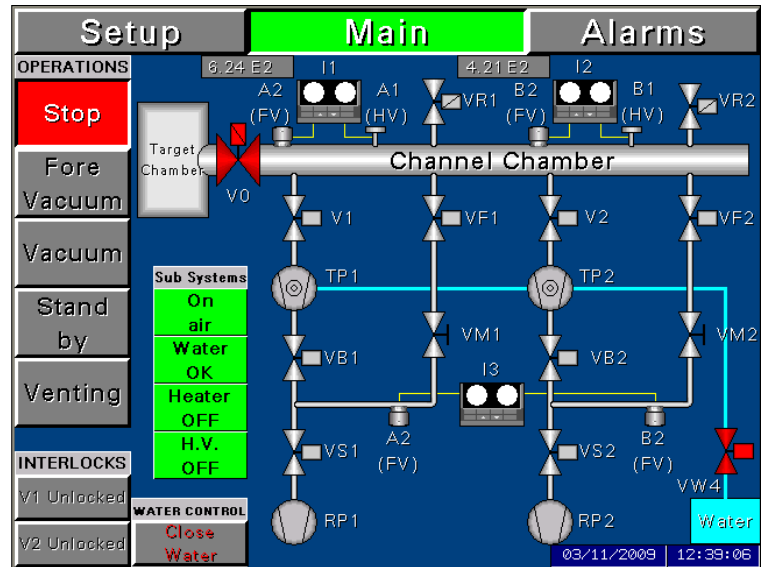


Fig. 2.5: schermata Main dell'impianto da vuoto

Vengono descritte di seguito le operazioni selezionabili dall'operatore:

- **Stop:** operazione di arresto dell'impianto. A seconda dello stadio operativo raggiunto e delle pompe attive il PLC ne comanda lo spegnimento e la chiusura delle valvole secondo una opportuna sequenza.
- **Fore Vacuum:** operazione di prevuoto, selezionabile sia all'avvio sia durante il funzionamento in modalità *Vacuum*. Se selezionata all'avvio dell'impianto questa procedura controlla l'alimentazione delle pompe rotative, l'apertura delle valvole VFx e VSx. La qualità del vuoto che è possibile raggiungere con il solo utilizzo delle pompe RP1 ed RP2 è dell'ordine di 10^{-2} mbar. Il raggiungimento delle soglie impostate è segnalato tramite le spie presenti nel monitor touch screen. In questa modalità i rami delle turbo-pompe, compresi fra le valvole Vx e VBx non vengono utilizzati.
Se la modalità viene selezionata quando è già stata raggiunta la soglia di alto vuoto il PLC provvede ad isolare i rami delle turbo-pompe che successivamente vengono disalimentate e sono mantenute in funzione le sole pompe rotative.
- **Vacuum:** operazione di vuoto, selezionabile sia all'avvio sia durante il funzionamento in modalità *Fore Vacuum*. Se l'impianto viene avviato con le soglie di basso vuoto non raggiunte viene prima effettuata l'operazione di prevuoto; successivamente vengono alimentate le turbo-

pompe e controllate le elettrovalvole Vx e VBx per raggiungere l'alto vuoto dell'ordine di 10^{-7} mbar. Il raggiungimento delle soglie è segnalato tramite le spie presenti nel monitor.

Se la modalità viene selezionata con il canale di trasporto già in condizioni di basso vuoto il PLC provvede a gestire direttamente i rami delle turbo-pompe con le rispettive elettrovalvole.

- **Stand by:** le valvole di accesso al canale di trasporto vengono chiuse per mantenere il livello di vuoto raggiunto; lo stato delle pompe rotative e delle turbo-pompe rimane inalterato.
- **Venting:** operazione di rientro, necessaria quando è richiesta la sostituzione della camera target. Per l'esecuzione di questa operazione è necessario che i sistemi di riscaldamento ed alta tensione siano spenti, stato segnalato dal PLC#2 che li gestisce. Se le condizioni sono soddisfatte il PLC#1 controlla le valvole VR1 e VR2 per riportare il canale a pressione atmosferica; durante l'operazione di rientro le turbo-pompe vengono isolate dal resto del circuito per evitare di danneggiarle.
- **Valvole V1 e V2:** è possibile controllare manualmente le valvole per isolare il canale di trasporto. Il controllo è indipendente e non viene modificato dal PLC#1 nell'esecuzione delle operazioni.
- **Controllo H₂O:** permette la gestione del flusso d'acqua nel circuito di raffreddamento delle turbo-pompe.

La scheda *Alarms* riporta infine una cronologia delle allarmi che si presentano durante il funzionamento dell'impianto: per ogni segnalazione è presente una descrizione con la data ed il rispettivo orario di comparsa.

Capitolo 3

Il prototipo Front End: circuiti di sicurezza e di interlocks, funzionamento del PLC#2

3.1 Le normative vigenti

Il primo passo fondamentale per la progettazione del sistema di sicurezza è quello di individuare la posizione del prototipo di Front End in esame all'interno del panorama normativo in vigore. Una prima distinzione deve essere quindi effettuata per decidere se l'oggetto rientri nella categoria *impianti* od in quella *macchine*, diversamente regolamentate.

Per quanto riguarda gli impianti è attualmente in vigore il DM38/2008 nel quale è possibile trovare la seguente definizione: *“Il presente decreto si applica agli impianti posti al servizio degli edifici, indipendentemente dalla destinazione d'uso, collocati all'interno degli stessi o delle relative pertinenze. Se l'impianto è connesso a reti di distribuzione si applica a partire dal punto di consegna della fornitura.”*. Dalla dicitura *“impianti posti al servizio degli edifici”* e da quanto successivamente contenuto nel decreto stesso si può concludere che con la parola *impianto* si intenda tutto ciò che completa l'edificio in quanto tale, in modo permanente. Il prototipo di Front End in esame non rientra quindi propriamente in questa tipologia, in quanto può essere spostato con operazioni più o meno semplici in qualsiasi altra ubicazione. Pertanto può essere definito come appartenente alla tipologia *macchine*.

La normativa di riferimento potrebbe dunque essere basata sulla Direttiva Macchine 2006/42/CE attualmente in vigore. Tuttavia al suo interno, nell'elenco di casi di esclusione dal campo di applicazione, è possibile leggere *“le macchine appositamente progettate e costruite a fini di ricerca per essere temporaneamente utilizzate nei laboratori”* (art.1, paragrafo h), definizione che corrisponde all'uso previsto del prototipo di Front End.

Nonostante questo sollevi dei dubbi sull'effettivo obbligo di applicare tale normativa al caso, la progettazione della sicurezza è stata effettuata in modo tale da garantire il più alto grado di protezione possibile previsto dalla direttiva.

Alla messa in esercizio devono precedere la redazione di un fascicolo tecnico da parte del costruttore riguardante la macchina e l'autocertificazione della stessa. Tuttavia, trattandosi in questo caso di un

prototipo, i test effettuati su di esso a fini di studio non corrispondono all'utilizzo finale e possono pertanto essere condotti ugualmente, con le dovute cautele.

La normativa prevede inoltre che venga eseguita un'analisi dei rischi presenti sulla macchina. Questo non rientra nelle competenze di chi progetta la gestione della sicurezza ma sono stati comunque individuati dei punti critici che rappresentano le situazioni di maggiore pericolo nell'utilizzo. Tutte le misure di protezione adottate sono del più alto grado possibile in riferimento alla normativa EN 954-1, abrogata dall'attuale Direttiva Macchine 2006/42/CE che la sostituisce con le norme EN-ISO 13849-1 ed EN-IEC 62061. Più in dettaglio, la norma EN-ISO 13849-1 è di fatto la nuova versione della EN-954-1 in ambito di sicurezza funzionale dei sistemi di controllo elettrici, elettro-meccanici, pneumatici ed idraulici di una macchina. La norma IEC 62061, derivante dalla IEC 61508, riguarda la sicurezza dei dispositivi elettrici, elettronici ed elettronico-programmabili che svolgono funzioni di sicurezza. Il vigore della vecchia EN 954-1 è stato comunque prorogato fino al 31/12/2011 in concomitanza alle nuove norme, per questo motivo molti dei dispositivi utilizzati risultano certificati secondo le categorie di tale normativa.

Oggetto di analisi è stata anche la scelta sull'impiego o meno di PLC di sicurezza. Considerando il complicato iter normativo per la loro certificazione, che prevede oltre all'approvazione della macchina anche quella del software in essa caricato (con la necessità di dover ripetere l'intera procedura in caso di modifiche successive all'avvenuta approvazione), e viste le ridotte esigenze in questo ambito si è optato per l'utilizzo di circuiti standard omologati. Il grado di sicurezza massimo è comunque garantito essendo la possibilità di non intervento quasi nulla grazie alle caratteristiche costruttive di questi circuiti (controllo del circuito, ridondanza degli interruttori, controllo dei falsi contatti). Nella progettazione del sistema di sicurezza in esame il loro impiego riguarda le linee di alimentazione dei quadri QS2FEI (trasformatore di isolamento) e QS3FEI (alta tensione), il quale a sua volta alimenta il quadro QS4FEI dedicato alla pneumatica.

Nelle figure 3.1 e 3.2 è riportata una rappresentazione schematica dell'impianto dov'è visibile il criterio di ridondanza adottato: i dispositivi di sicurezza agiscono contemporaneamente su due teleruttori posti in serie per garantire il massimo grado di affidabilità nell'intervento; per le linee di alimentazione del trasformatore di isolamento e del generatore di alta tensione FUG è inoltre presente un terzo teleruttore controllato dal PLC#2 che ne comanda la chiusura solo quando sono verificate tutte le condizioni di sicurezza imposte (il funzionamento del PLC verrà descritto in dettaglio nel corso del capitolo) agendo congiuntamente ai dispositivi di sicurezza sui quali viene effettuata la lettura dello stato.

Un ulteriore fattore di rischio è rappresentato dal pericolo di schiacciamento durante la manovra delle pinze di aggancio della camera target o della valvola V0. Le protezioni in questo caso sono costituite da un'area di tappeti di sicurezza, per segnalare eventuali presenze nelle immediate vicinanze dei dispositivi in moto, e da una pulsantiera di comando a due mani per l'esecuzione delle manovre di accoppiamento e disaccoppiamento.

Le varie soluzioni adottate verranno descritte in dettaglio nel corso del capitolo, distinguendo fra quelle svolte dai dispositivi elettrici di sicurezza e quelle implementate nel PLC#2.

L'aspetto grafico dell'interfaccia con l'operatore è stato curato dall'ing. Jesús A. Vàsquez S., così come la parte di programma del PLC#2 riguardante il posizionamento dell'estrattore.

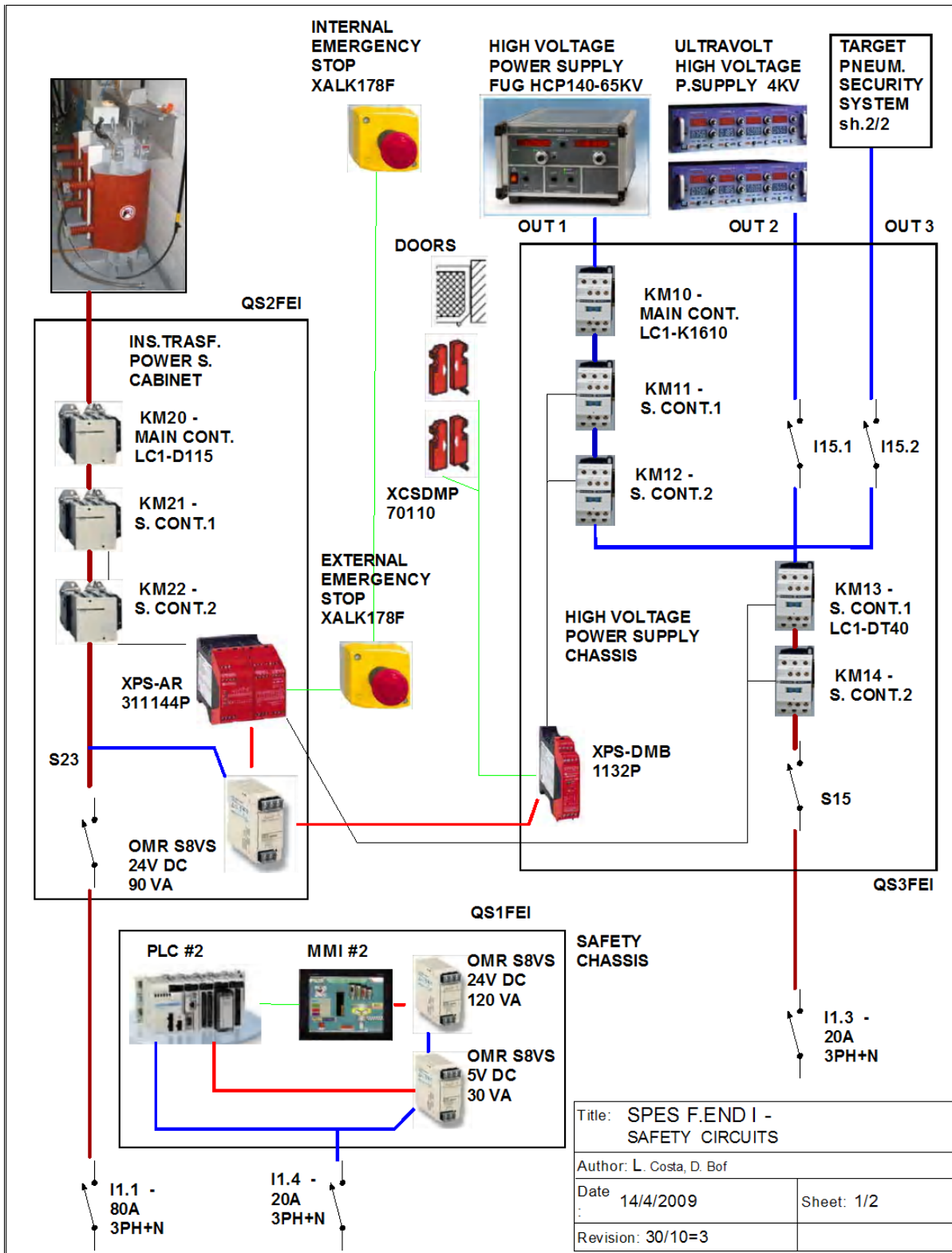


Fig. 3.1: Schematizzazione dei quadri QS1FEI, QS2FEI e QS3FEI. Sono rappresentati i principali componenti dei quadri e le interconnessioni con i dispositivi in campo.

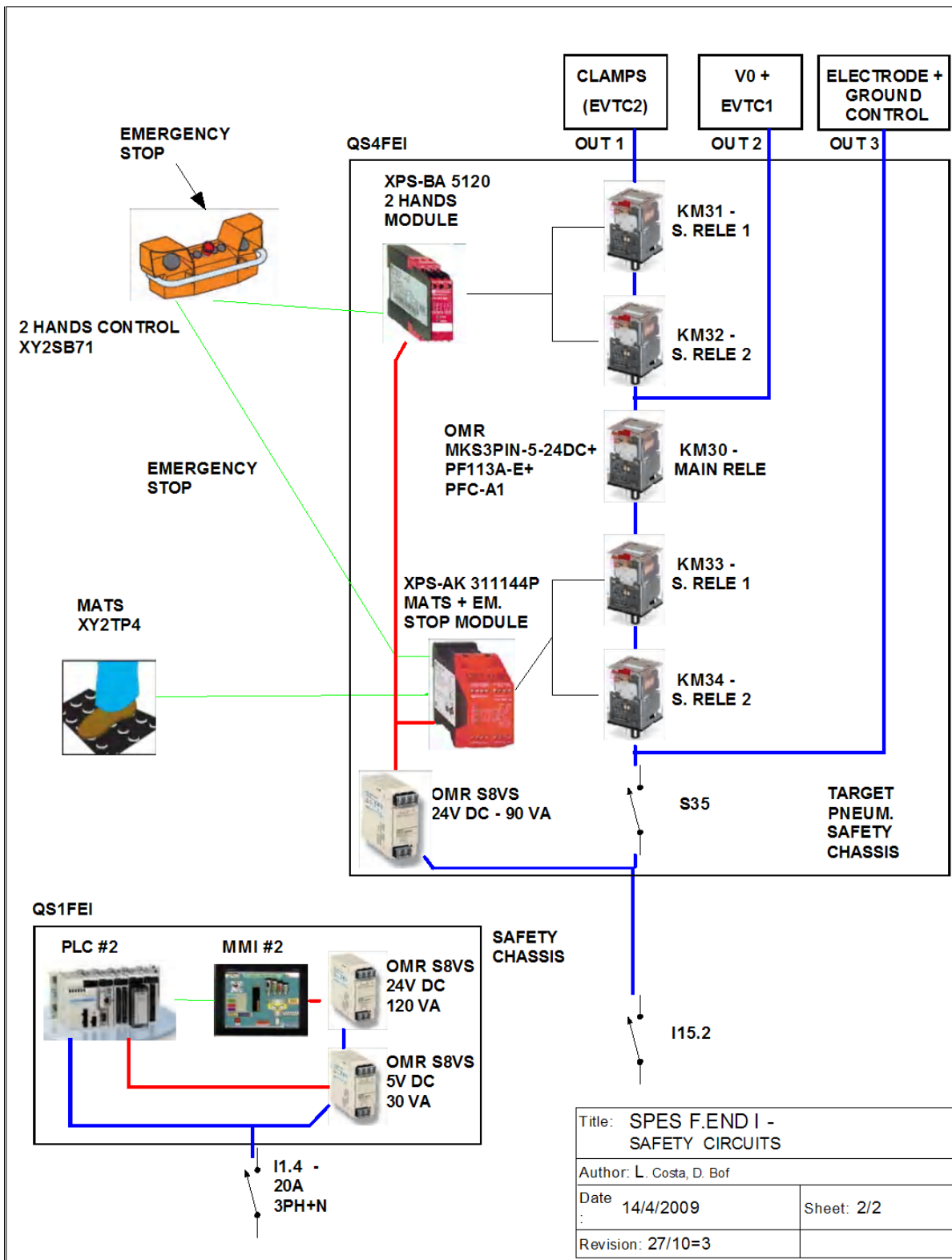


Fig. 3.2: Schematizzazione dei quadri QS1FEI e QS4FEI. Sono rappresentati i principali componenti dei quadri e le interconnessioni con i dispositivi in campo.

3.2 Protezione delle persone

La prima fase per la progettazione del sistema di sicurezza consiste nell'individuare tutti i possibili rischi a cui può essere sottoposto un operatore che utilizzi il prototipo di Front End, stabilendone il grado di pericolosità e le relative contromisure da adottare.

I fattori di rischio presenti nel sistema in esame sono:

- Presenza di tensione (230/400 Vac ~ 30kVdc)
- Pericoli derivanti da parti meccaniche in movimento
- Radioattività

Nonostante il prototipo allo stato attuale non sia interessato dall'uso di fasci attivi il sistema di sicurezza è stato concepito implementando anche questo tipo di protezione, che dovrà essere sicuramente presente nella realizzazione definitiva della facility SPES.

Le funzioni di sicurezza vengono svolte congiuntamente dai dispositivi elettrici dedicati e dal PLC#2 che implementa una serie di interlocks per impedire il verificarsi di situazioni potenzialmente pericolose. Ai fini dell'analisi è utile trattare separatamente i due casi, distinguendo le funzioni di sicurezza implementate nel PLC#2 da quelle fisicamente realizzate mediante l'impiego dei dispositivi ad hoc.

3.2.1 Dispositivi di sicurezza

I dispositivi utilizzati nella realizzazione del prototipo sono componenti per applicazioni di sicurezza distribuiti dalla Schneider Electric e certificati secondo la norma EN 954-1.

Dislocati nei quadri QS2FEI, QS3FEI e QS4FEI (si vedano le figure 3.1 e 3.2) il loro impiego riguarda le funzioni di prevenzione per i pericoli generati dalle parti meccaniche in movimento (pinze di chiusura camera target e valvola V0) e l'interdizione dell'area Front End nel momento in cui viene utilizzata l'alta tensione.

Ad eccezione del modulo *XPS-BA5120* che rientra in categoria 1 secondo la norma EN 954-1 tutti i moduli impiegati appartengono alla categoria 4 e come tali sono certificati da ente notificato presso C.E. e prevedono la ridondanza dei contatti controllati.

Le funzioni svolte dai singoli dispositivi in dettaglio sono:

- **Dispositivo *XPS-AR311144P***: situato nel quadro QS2FEI è collegato ai due pulsanti di emergenza a fungo presenti nell'area del Front End, uno interno ed uno esterno alla gabbia. I pulsanti sono collegati in serie ed entrambi dotati di doppio contatto normale chiuso per aumentare il livello di sicurezza. Alla pressione di uno qualsiasi dei due pulsanti di emergenza il dispositivo agisce sui teleruttori KM21-KM22 (quadro QS2FEI) e KM13-KM14 (quadro QS3FEI) effettuando quindi l'interruzione di tutte le linee di alimentazione ad eccezione di quella del quadro QS1FEI. Lo stato di intervento del dispositivo è inoltre acquisito dal PLC#2

che lo utilizza per una segnalazione nel monitor touch screen. Tramite i contatti ausiliari dei teleruttori viene effettuata la sorveglianza dello stato degli stessi.

- **Dispositivo XPS-DMB1132P:** collocato nel quadro QS3FEI effettua il monitoraggio delle coppie di interruttori magnetici di sicurezza installati in ognuna delle due porte di accesso alla gabbia. Il collegamento degli interruttori al dispositivo è realizzato in serie e l'apertura di una delle due porte determina l'intervento del dispositivo di sicurezza, che va ad interrompere la linea di alimentazione al generatore di alta tensione FUG agendo sui teleruttori KM11/KM12. Lo stato dei teleruttori è sorvegliato tramite l'utilizzo dei contatti ausiliari; la posizione di ogni coppia di interruttori magnetici è inoltre acquisita dal PLC.
- **Dispositivo XPS-AK311144P:** situato nel quadro QS4FEI effettua il monitoraggio dei tappeti di sicurezza installati a bordo del prototipo Front End (si veda la figura 3.2) e del pulsante di emergenza presente nella pulsantiera di comando a due mani. La sua azione interessa i relè KM33-KM34 nella linea di alimentazione delle pinze e della valvola V0, impedendone quindi la movimentazione alla presenza di personale nelle immediate vicinanze. Lo stato di intervento del dispositivo viene acquisito dal PLC#2 ed utilizzato per una segnalazione visiva nel monitor touch screen.
- **Dispositivo XPS-BA5120:** collocato nel quadro QS4FEI è collegato ai pulsanti della pulsantiera di comando a due mani. La sua azione interessa i relè KM31-KM32 (si veda la figura 3.2) comandandone la chiusura solo in corrispondenza della pressione di entrambi i pulsanti. Questa misura di sicurezza impone l'utilizzo di entrambe le mani per le operazioni di accoppiamento e disaccoppiamento della camera target ed operando congiuntamente ai tappeti di sicurezza elimina di fatto il rischio di schiacciamenti dovuti agli organi meccanici anche da parte di terzi soggetti non impegnati nell'attuazione del comando.

3.3 PLC#2: gestione della sicurezza e sequenze operazionali

Come già precedentemente accennato il PLC#2, installato all'interno del quadro QS1FEI ed interfacciato con un monitor touch screen tramite collegamento seriale, implementa sia la funzione di sicurezza sia la gestione delle sequenze operazionali eseguibili sul prototipo di Front End. Essendo questi due aspetti profondamente legati, ai fini di una maggiore chiarezza si preferisce fornirne una descrizione congiunta, evitando quindi di distinguere gli aspetti di sicurezza (sia ai fini della protezione delle persone che dei macchinari) da quelli operazionali.

Nel corso della sezione verrà quindi presentata la realizzazione del programma implementato nel controllore e la sua interfaccia grafica con l'operatore, analogamente a quanto già fatto per la parte del sistema da vuoto nel capitolo 2. La descrizione seguirà la linea espositiva già adottata nel manuale d'uso allegato che costituisce la parte finale del lavoro svolto nel periodo di tirocinio.

Il manuale è completo di una tabella riassuntiva contenente le possibili condizioni di guasto suddivise per categorie riscontrabili durante l'utilizzo del prototipo di Front End (per la parte che compete al controllore PLC#2) e le relative azioni da intraprendere per risolverli. È stata stilata inoltre una tabella che raffigura i vari interlocks implementati, al fine di rendere il funzionamento il più chiaro possibile anche agli utenti non specializzati (si vedano gli allegati 1 e 2 in appendice).

Per ragioni di brevità si è ritenuto opportuno tralasciare dal presente lavoro di tesi la documentazione tecnica inerente il PLC#2; in appendice (si veda l'allegato 8) è riportato il programma strutturato in linguaggio Ladder (su richiesta esplicita dei responsabili di progetto SPES) caricato nel controllore ed opportunamente commentato in ogni sua parte. Si allegano inoltre gli schemi elettrici dei quadri QS1FEI, QS2FEI, QS3FEI e QS4FEI (si vedano gli allegati 4, 5, 6 e 7) che costituiscono, insieme al lavoro svolto sul PLC#2, l'obiettivo principale del tirocinio presso i Laboratori Nazionali di Legnaro. La loro consultazione è utile a comprendere le interconnessioni fra i vari quadri, già precedentemente presentati negli schemi riepilogativi dell'impianto complessivo (si vedano le figure 3.1 e 3.2).

3.3.1 L'interfaccia operatore: monitor a schermo tattile

La figura 3.3 rappresenta la schermata iniziale visualizzata all'avvio del quadro nel monitor touch screen. L'impianto è diviso in 5 sezioni principali, alcune delle quali sono a loro volta suddivise in sottosezioni:

- Sezione **Power**: permette il controllo dell'alimentazione del trasformatore di isolamento, dell'impianto pneumatico e del sistema di alta tensione.
- Sezione **Target**: visualizza il controllo per movimentare la valvola V0, le pinze di accoppiamento della camera target e dell'estrattore.
- Sezione **Access**: adibita al controllo dell'accesso alla gabbia e del movimento del pistone di messa a terra; viene inoltre riportato lo stato in tempo reale della ronda.
- Sezione **Water**: riporta uno schema dell'impianto idraulico del Front End aggiornato in tempo reale e consente il controllo delle elettrovalvole adibite alla circolazione dell'acqua; segnala inoltre l'operazione di pulizia quando in corso.
- Sezione **Status**: riporta un elenco di segnali con rispettivo stato relativi all'impianto di sicurezza ed alla comunicazione con il PLC#1 dell'impianto da vuoto.
- Sezione **Alarm**: riporta un elenco cronologico delle segnalazioni di allarme avvenute con relativa descrizione, data ed orario di comparsa.

Power	Target	Access	Water	Status	Alarm		
<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	Compressed air pressure	<input checked="" type="checkbox"/>	Room Air flow
<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	PLC 1 state	<input checked="" type="checkbox"/>	Room Air temperature
<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	PLC 1 Alarm OK	<input checked="" type="checkbox"/>	Cooling Water flow
<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	Vacuum state	<input checked="" type="checkbox"/>	Cooling Water temperature
<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	Room Air humidity	<input checked="" type="checkbox"/>	Target Chamber surface temperature
<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	Cooling Water resistance	<input checked="" type="checkbox"/>	Heating System state
<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	High Voltage System state		
<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	Gamma radiation monitor ready	<input checked="" type="checkbox"/>	Gamma radiation level OK
<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	Neutron radiation monitor ready	<input checked="" type="checkbox"/>	Neutron radiation level OK

Fig. 3.3

3.3.2 La sezione Power

È suddivisa nelle tre sottosezioni relative al trasformatore di isolamento, all'impianto pneumatico ed a quello di alta tensione. Per ognuno di essi è possibile controllare l'alimentazione: l'operazione di spegnimento è sempre possibile mentre per quella di accensione devono essere verificate (segnalazione verde) le condizioni riportate nelle rispettive schermate. La mancanza di una singola condizione non rende possibile la selezione dell'operazione di alimentazione ed il pulsante ON rimane disabilitato (tratteggio grigio chiaro presente in corrispondenza del pulsante).

In dettaglio:

- **Trasformatore di isolamento:** la sua accensione è possibile solo quando non è stato premuto uno dei pulsanti di arresto di emergenza, sono presenti il segnale di vuoto e quello di flusso regolare attraverso le valvole VW1_IO e VW2_IO del circuito di raffreddamento. Lo stato di alimentazione è segnalato sia dall'apposita scritta sia da un'immagine in sovrapposizione nell'angolo inferiore destro, come riportato in figura 3.4. Vi sono due allarmi associati al trasformatore di isolamento: *Temperature Level 1* segnala il superamento della soglia di temperatura impostata sui termoregolatori Pt100 (installati sulla porta del quadro QS2FEI), facendo apparire un messaggio sulla schermata ed un pulsante per resettare l'allarme. Il trasformatore rimane comunque acceso ed è possibile proseguire normalmente le operazioni; *Temperature Level 2* segnala invece lo spegnimento automatico del trasformatore per temperatura elevata. La selezione dell'operazione di accensione non rimane memorizzata pertanto è necessario impostarla manualmente dopo ogni spegnimento, sia automatico sia manuale. L'accensione effettiva (status ON) avverrà con un ritardo di 4 minuti dall'impostazione; questo per evitare il ripetersi di accensioni troppo ravvicinate che possono

causare l'intervento dell'interruttore generale a monte dei quadri a causa della natura fortemente induttiva del carico.

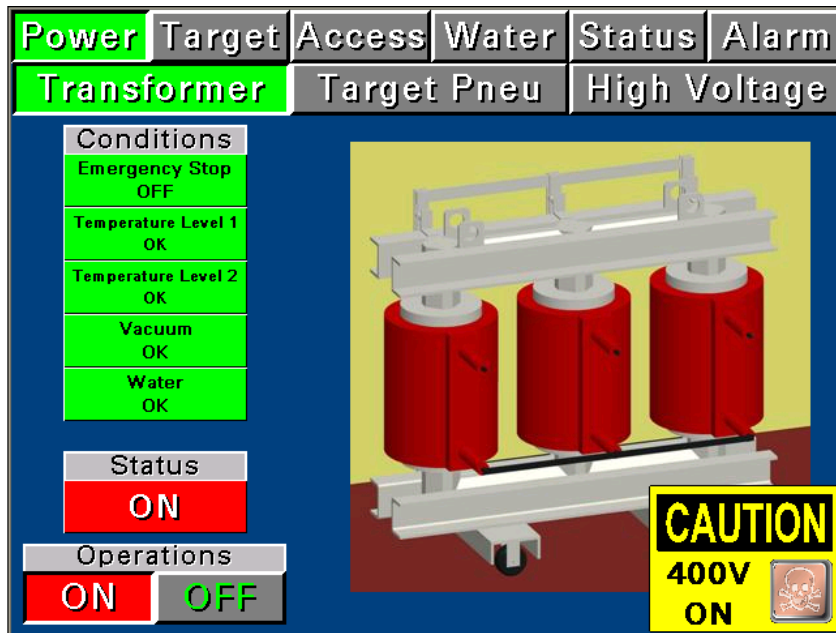


Fig. 3.4

- **Impianto pneumatico:** la sua accensione è possibile solo quando non è stato premuto uno dei pulsanti di arresto di emergenza ed è presente il segnale di apparato a pressione atmosferica (cioè non in vuoto). Lo stato di alimentazione è segnalato dall'apposita scritta (si veda figura 3.5). La selezione dell'operazione di accensione rimane memorizzata; nel caso mancasse una delle due condizioni la ripartenza è automatica al ripristino dello stato di abilitazione.

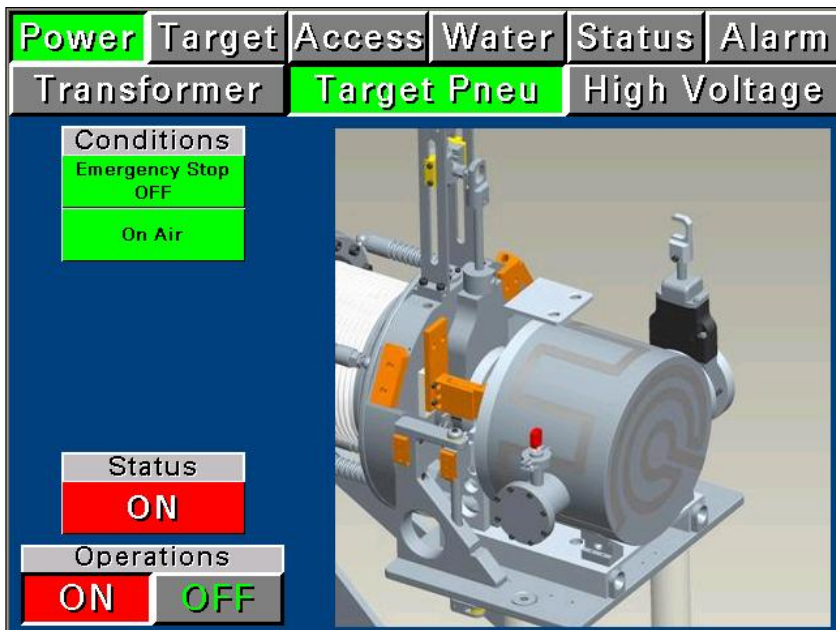


Fig. 3.5

- **Alta tensione:** la sua accensione è possibile solo quando non è stato premuto uno dei pulsanti di arresto di emergenza, la porta di accesso alla gabbia è chiusa, la ronda è stata completata, il connettore di terra è estratto, la porta del rack dov'è alloggiato il generatore di alta tensione Fug è chiusa ed è presente il segnale di vuoto. Lo stato di alimentazione è segnalato sia dall'apposita scritta sia da un'immagine in sovrimpressione nell'angolo inferiore destro, come riportato in figura 3.6. La selezione dell'operazione di accensione non rimane memorizzata pertanto è necessario impostarla manualmente dopo ogni spegnimento, sia automatico sia manuale.

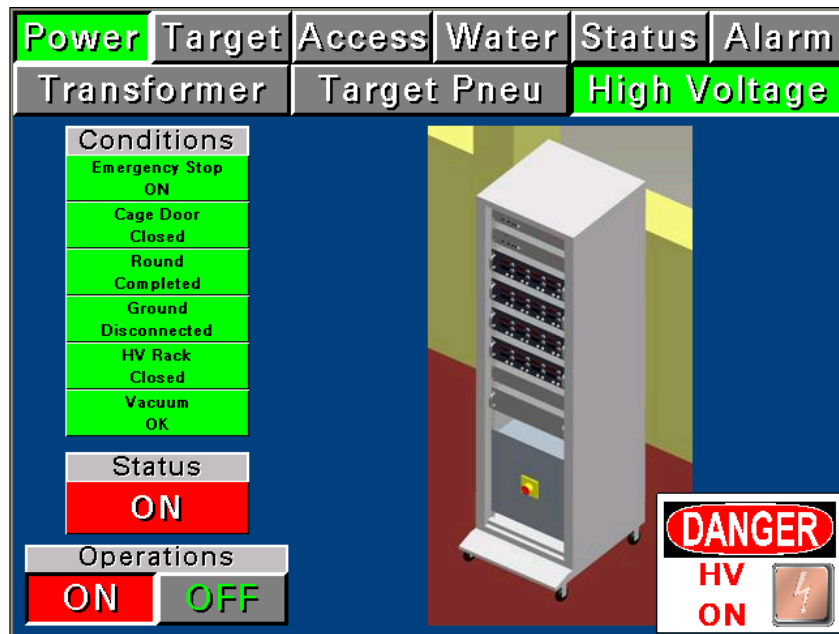


Fig. 3.6

3.3.3 La sezione Target

È suddivisa nelle tre sottosezioni relative alla valvola V0, al controllo delle pinze e a quello dell'estrattore. La scheda dell'estrattore è disabilitata finché la valvola V0 è in posizione chiusa per prevenire danneggiamenti dello strumento dovuti ad impatti contro la parete della valvola.

Per la valvola V0 come per le pinze di accoppiamento della camera target non è disponibile la lettura di un finecorsa: è importante quindi verificare la corretta esecuzione del comando, nonostante i tempi impostati nel PLC siano sufficienti a garantire il completamento dell'operazione. Eventuali anomalie nell'accoppiamento della camera sarebbero comunque evidenti durante le operazioni di vuoto con l'impossibilità di raggiungere le soglie impostate.

In dettaglio:

- **Valvola V0:** la sua manovra è possibile solo quando non è stato premuto uno dei pulsanti di arresto di emergenza, la camera target è stata accoppiata al Front End, è presente il segnale di camera a pressione atmosferica, non è rilevata alcuna presenza sui tappeti di sicurezza e l'estrattore è posizionato in 0 (posizione completamente disinserito).

Lo stato della valvola è segnalato sia dall'apposita scritta sia dalla figura sulla parte destra dello schermo; sono visibili gli stati di transizione durante l'attuazione del comando con la segnalazione *Opening* e *Closing*. È visibile inoltre lo stato di alimentazione del circuito pneumatico con una segnalazione nell'angolo superiore destro. La schermata disponibile è rappresentata in figura 3.7.

L'apertura della valvola determina il blocco della manovra delle pinze, l'abilitazione del controllo dell'estrattore e delle operazioni di vuoto e prevuoto nel PLC#1 (Vacuum system). Alla richiusura della valvola si ripristinano le condizioni logiche pre-esistenti cioè la manovra delle pinze viene riabilitata, l'estrattore rimane bloccato in posizione 0 e le operazioni di vuoto e prevuoto sono disabilitate. L'impossibilità di eseguire la messa in vuoto del canale a valvola chiusa è una condizione indispensabile a preservare l'integrità del target presente all'interno della camera: diversamente verrebbero infatti a crearsi violenti scompensi di pressione fra la camera (a pressione atmosferica) ed il canale già in condizioni di vuoto al momento dell'apertura.

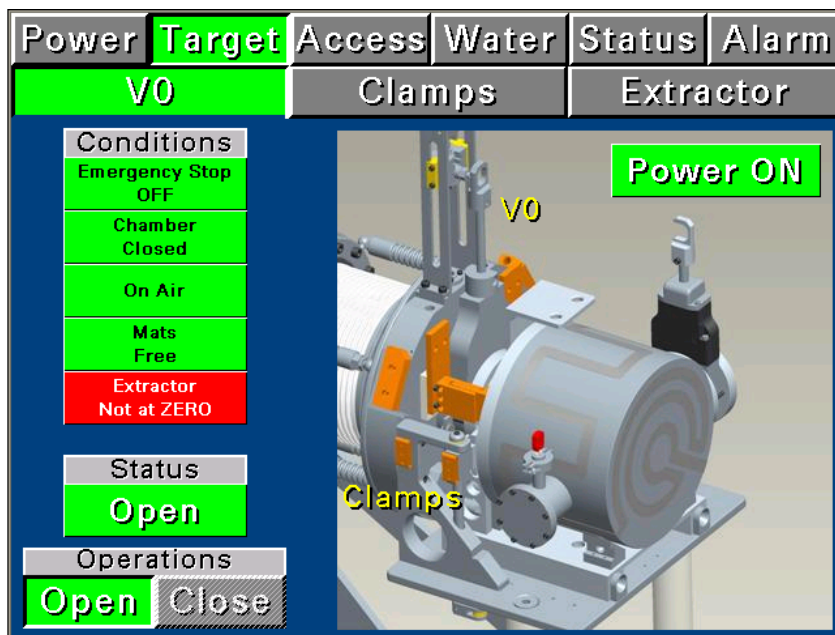


Fig. 3.7

- **Pinze:** il controllo delle pinze è possibile solo quando non è stato premuto uno dei pulsanti di arresto di emergenza, la valvola V0 è in posizione chiusa e non vi è alcuna presenza sui tappeti di sicurezza (fig. 3.8). L'impostazione del comando viene effettuata sul monitor touch screen mentre per l'effettiva esecuzione è necessario premere entrambi i pulsanti della pulsantiera

presente a bordo macchina per tutta la durata dell'operazione: il rilascio di uno qualsiasi di essi determina l'interruzione fisica del circuito di alimentazione attraverso i relè KM31 o KM32 (si veda la figura 3.2).

Lo stato della camera target è segnalato sia dall'apposita scritta sia dalla figura sulla parte destra dello schermo; sono inoltre visibili gli stati di transizione durante l'attuazione del comando con la segnalazione *Opening* e *Closing*. È visibile lo stato di alimentazione del circuito pneumatico con una segnalazione nell'angolo superiore destro. La selezione dell'operazione di disaccoppiamento determina la chiusura delle elettrovalvole VW1_IO e VW2_IO interrompendo il flusso d'acqua nel circuito di raffreddamento qualora non fosse già stato interrotto manualmente.

Quando si disaccoppia il target per la prima volta, dopo aver ripristinato il flusso d'acqua attraverso le elettrovalvole VW1_IO e VW2_IO, e' necessario eseguire un'operazione di pulizia per evitare fuoriuscite di liquido (potenzialmente contaminato nell'installazione definitiva di SPES); questa operazione è del tutto automatizzata e avviene alla selezione dell'operazione di disaccoppiamento qualora fosse necessaria. La durata dell'operazione è di qualche minuto: durante la sua esecuzione è visibile nella scheda *Water* lo stato delle operazioni aggiornato in tempo reale. Fino alla conclusione della pulizia è presente un messaggio di avviso sullo schermo (fig. 3.9). La procedura verrà descritta in dettaglio nella sezione dedicata. Se il flusso d'acqua non richiede il ripristino, le operazioni di accoppiamento e disaccoppiamento sono eseguibili senza distinzione.

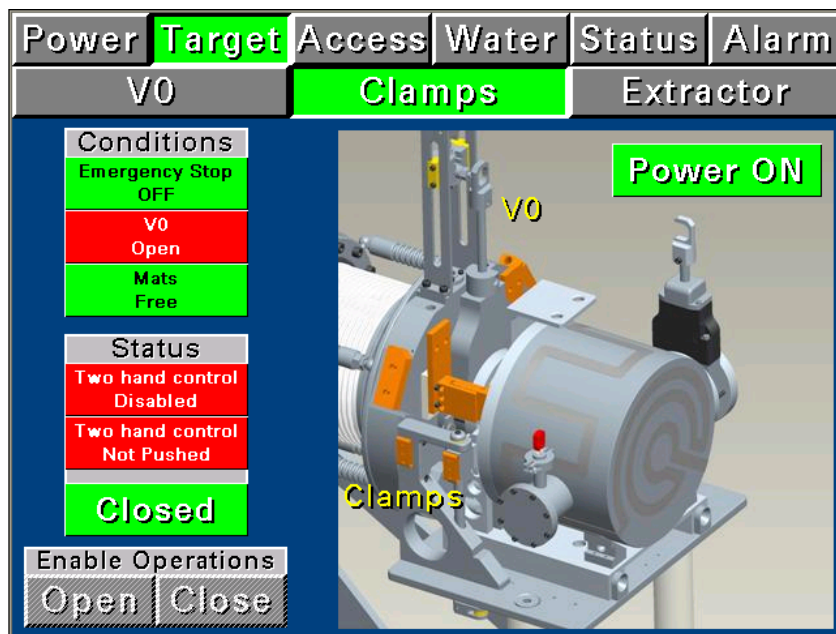


Fig. 3.8

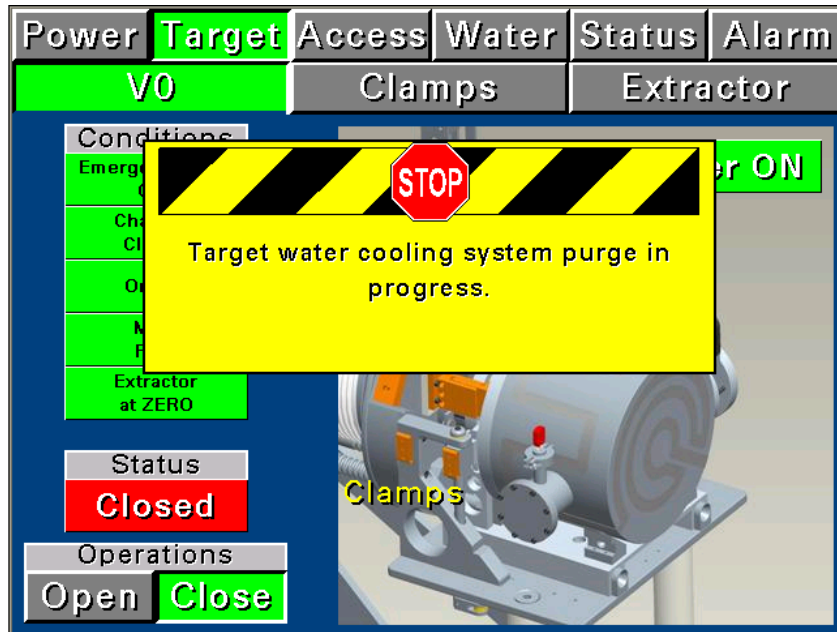


Fig. 3.9

- **Estrattore:** la scheda contiene i comandi per la movimentazione dell'estrattore del fascio di particelle. Il suo controllo è possibile in locale (invio dei comandi dal monitor touch screen) o in remoto (ricezione dei comandi tramite il controllo EPICS). La selezione della modalità si effettua tramite l'apposito selettore raffigurato sulla parte sinistra della fig. 3.10.

Per il controllo locale sono disponibili due modalità di movimentazione:

1. controllo manuale diretto: si effettua attraverso due tasti che attivano direttamente il motore dell'estrattore e richiedono la pressione costante per attuare il comando
2. controllo automatico: permette di impostare una posizione desiderata alla quale si intende portare l'estrattore; il PLC controllerà il movimento per eseguire il comando.

Al primo avvio dell'impianto è opportuno eseguire l'operazione di calibrazione automatica, selezionabile con l'apposito pulsante situato nella parte inferiore destra dello schermo (fig. 3.11): la procedura di autoapprendimento serve ad acquisire i valori dei parametri corrispondenti alla posizione 0 ed a quella massima da cui si ricava la scala percentuale di posizionamento. È consigliabile ripetere l'operazione nel caso in cui la reale posizione dell'estrattore del fascio possa risultare diversa da quella autoappresa in precedenza.

La posizione aggiornata in tempo reale è rappresentata sia numericamente sia dalla figura variabile presente nello schermo. Il raggiungimento del limite massimo o minimo sono segnalati da apposite spie. Associato all'estrattore c'è un allarme che scatta nel momento in cui entrambi i finecorsa risultino aperti per un periodo superiore ai dieci secondi, condizione che evidentemente non può verificarsi nel funzionamento normale.

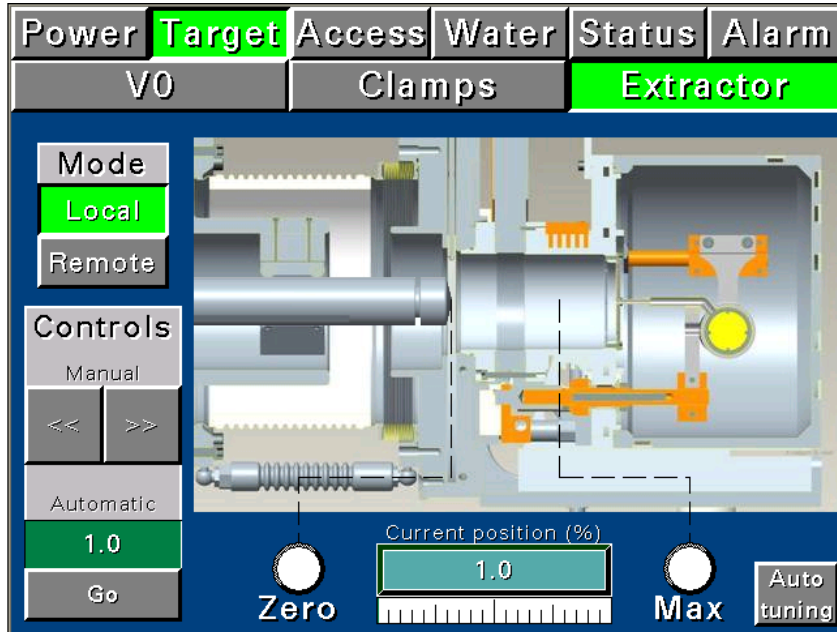


Fig. 3.10

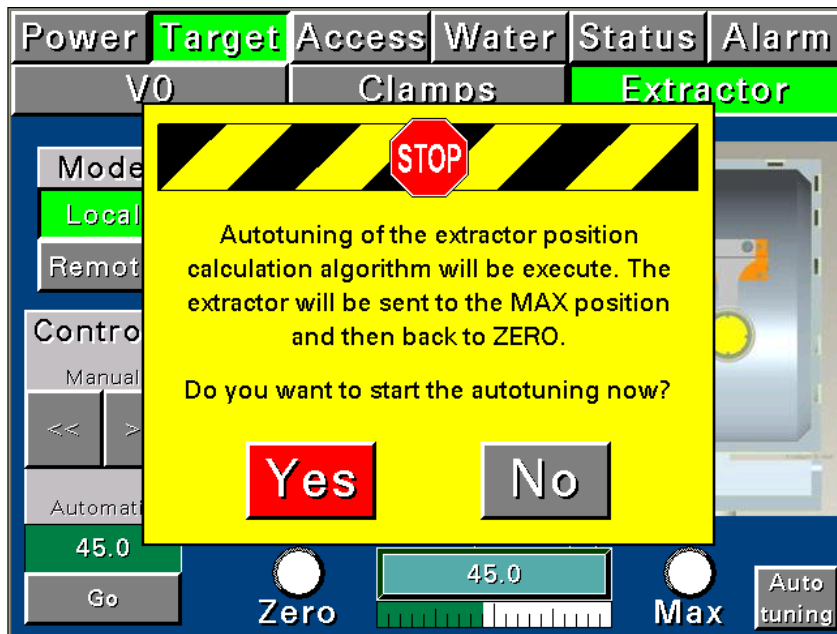


Fig. 3.11

3.3.4 La sezione Access

La schermata (fig. 3.12) rappresenta lo stato del pistone di messa a terra con i relativi controlli, lo stato della porta di accesso alla gabbia (chiusa/aperta, bloccata/sbloccata) con le condizioni di blocco e lo stato aggiornato in tempo reale della ronda con la visualizzazione del tempo residuo per concludere l'operazione una volta premuto il pulsante di avvio ronda.

L'unica operazione eseguibile, quando abilitata, è il comando di messa a terra mediante la movimentazione a pistone.

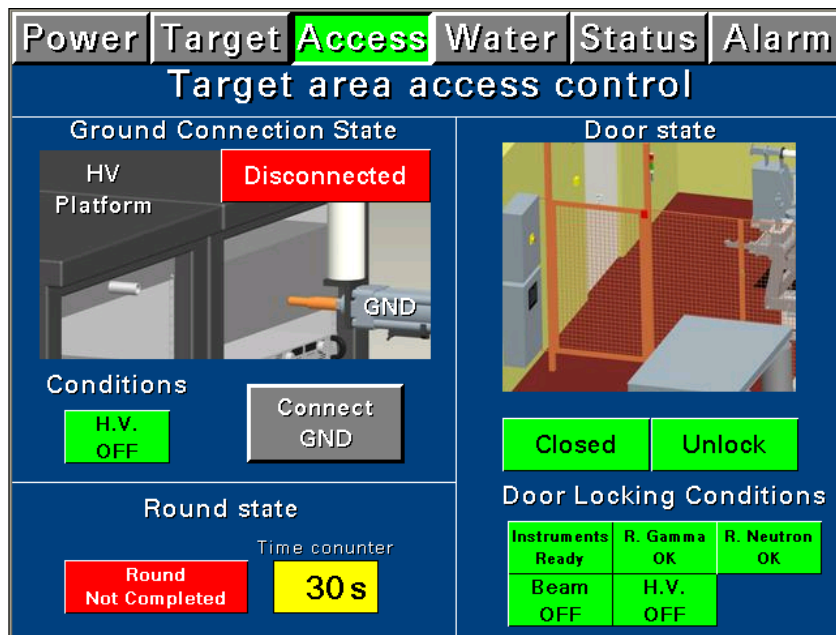


Fig. 3.12

In dettaglio:

- **Controllo del pistone di messa a terra:** il comando di innesto/estrazione dell'asta del pistone di messa a terra è visibile, alternativamente sul monitor touch screen, in funzione della posizione attuale. Lo stato è rappresentato sia dalla scritta situata nell'angolo superiore destro dell'immagine sia dalla figura variabile aggiornata in tempo reale.

L'estrazione dell'asta del pistone è possibile solamente quando la ronda è stata completata correttamente. L'innesto manuale rimane abilitato fino a quando non viene alimentata la piattaforma di alta tensione (condizione che blocca anche lo sgancio elettromeccanico della porta di accesso alla gabbia).

La manovra di connessione viene eseguita automaticamente nel momento in cui venga aperta una delle due porte di accesso alla gabbia, operazione che dà luogo anche all'interruzione del circuito di alimentazione dell'alta tensione. Dopo lo spegnimento dell'alta tensione è necessario attendere alcuni secondi per la completa scarica dell'impianto prima di poter eseguire la manovra di connessione.

L'abilitazione della manovra è segnalata dall'accensione della lampada bianca nella torretta luminosa 1.

- **Porta di accesso alla gabbia:** lo stato della porta di accesso è aggiornato in tempo reale (fig. 3.13) nella figura presente nella schermata: essa segnala se la porta è aperta o chiusa e nel caso di porta chiusa se è possibile l'operazione di sgancio dell'elettroserratura.

Non è possibile accedere alla gabbia quando gli strumenti di rilevamento delle radiazioni non sono accesi o in presenza di radiazioni, quando la valvola del fascio protonico è aperta,

quando è alimentato il sistema di alta tensione o quando l'asta del pistone di terra sia stata estratta.

Queste condizioni di blocco dell'accesso sono raffigurate nella parte inferiore destra dello schermo: quando anche solo una di esse non è verificata compare un lucchetto in sovrimpressione sulla porta che segnala l'impossibilità di eseguire la manovra di sgancio. Lo stato di gabbia accessibile è segnalato inoltre sia dalla torretta luminosa 1 (lampada verde accesa) sia dalla lampada sul pulsante di sgancio della porta, situato sul muro alla sinistra della stessa.

Lo stato di accesso bloccato è rilevabile dalla segnalazione rossa sulla torretta luminosa 1; inoltre la lampada del pulsante di sgancio è spenta e vi sono le segnalazioni già descritte nel pannello touch screen.

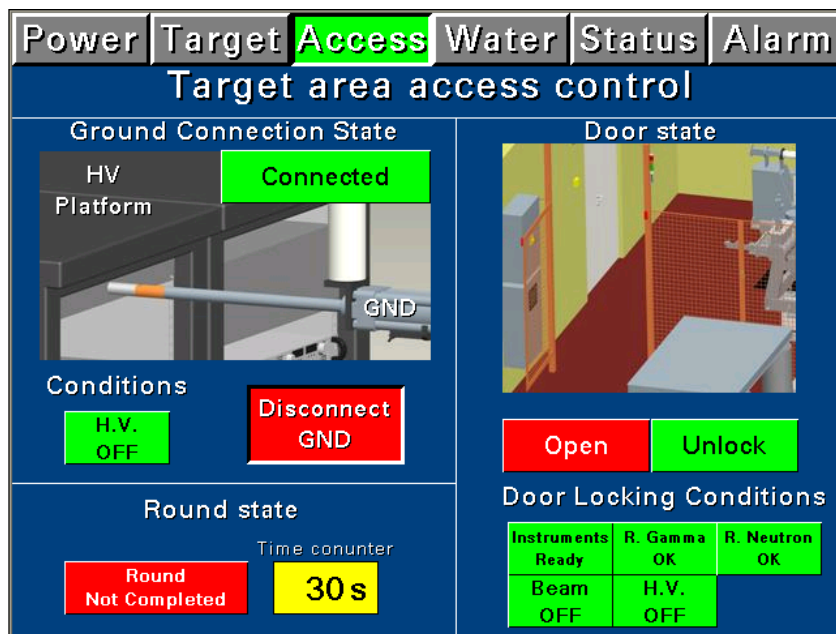


Fig. 3.13

- **Ronda:** nella parte inferiore sinistra della schermata viene visualizzato lo stato attuale della ronda (non completata/in corso/completata) ed il countdown avviato dal momento della pressione del pulsante di avvio ronda.

La procedura per l'esecuzione della ronda è la seguente:

1. Ingresso nella gabbia e chiusura della porta una volta entrati; se entrambe le porte di accesso non sono chiuse correttamente non è possibile iniziare la procedura.
2. Dalla pressione del pulsante di checkpoint c'è un limite di tempo fissato a 30 secondi per completare la ronda; durante questo intervallo la porta di accesso non può essere aperta dall'esterno e le segnalazioni acustica e luminosa gialla della torretta 2 sono attive. Se la ronda non viene completata entro il tempo massimo, per poterla ripetere è necessario aprire

e richiudere la porta di accesso. Senza questa operazione la pressione del pulsante di ronda non avrà alcun effetto.

3. Il completamento della ronda avviene quando si registra un'apertura ed una successiva richiusura della porta, successivo alla pressione del pulsante di checkpoint. Una volta aperta la porta, se la sua richiusura avviene oltre il tempo massimo è necessario ripetere la ronda. Lo stato di ronda completata abilita l'operazione di estrazione del pistone di messa a terra. L'apertura di una qualsiasi delle porte di accesso a ronda completata rende necessaria la ripetizione della stessa.

3.3.5 La sezione Water

La scheda riporta una schematizzazione dell'impianto idraulico del Front End I (fig. 3.14). Da qui è possibile inviare i comandi alle elettrovalvole in campo VW1_IO, VW2_IO e VW3.

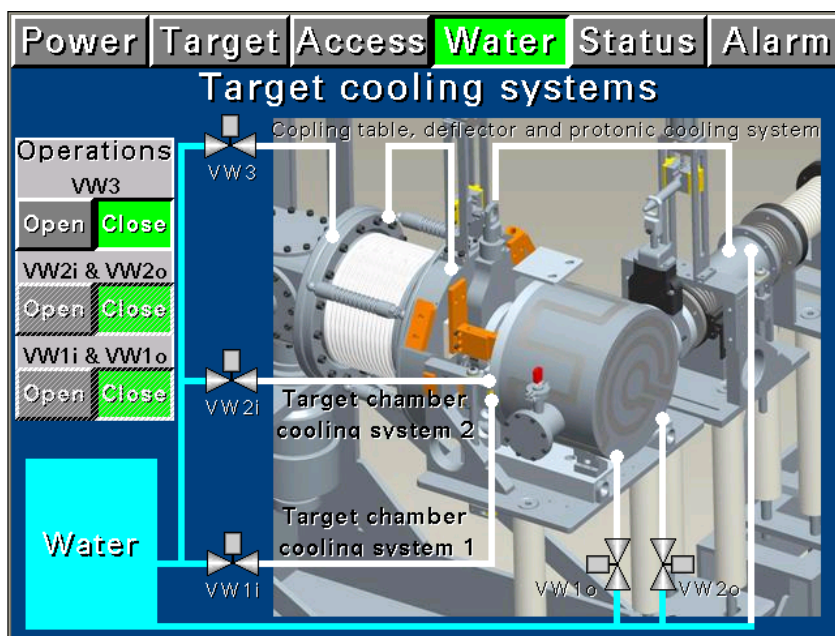


Fig. 3.14

Per l'invio del comando di apertura alle elettrovalvole VW1_IO e VW2_IO è necessaria la presenza del segnale di vuoto e del target correttamente accoppiato: in mancanza di uno qualsiasi dei due segnali i comandi sono disabilitati e viene comandata la chiusura automatica della elettrovalvola. Il controllo dell'elettrovalvola VW3 è sempre possibile.

Ad eccezione dell'elettrovalvola VW3, l'impostazione del comando di apertura non rimane memorizzata; pertanto è necessario il ripristino manuale dopo ogni interruzione del flusso. Sul monitor touch screen sono aggiornati in tempo reale gli stati dei flussi nei singoli circuiti.

Dall'invio del comando di apertura c'è un tempo massimo fissato a 90 secondi per ricevere il segnale di flusso regolare dai rispettivi flussometri installati sulle linee; l'assenza del segnale per un periodo superiore a tale valore genera un allarme di mancanza di flusso e comanda la chiusura automatica dell'elettrovalvola (per evitare eventuali allagamenti). L'allarme è visibile sulla linea che l'ha generato tramite un segnale intermittente giallo; alla sua comparsa viene reso visibile il pulsante di RESET sull'angolo inferiore destro dello schermo (fig. 3.15).

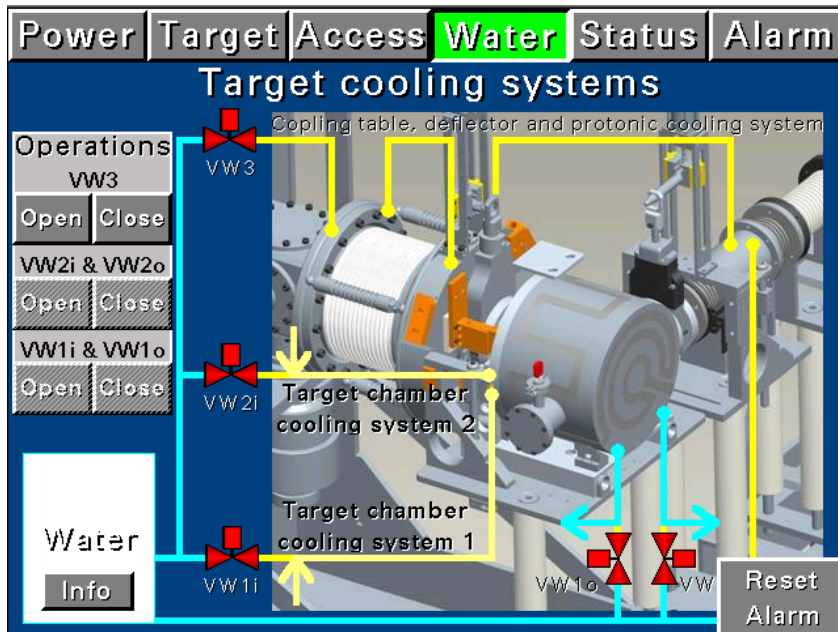


Fig. 3.15

Lo stato delle elettrovalvole è segnalato sia dall'apposito comando sulla sinistra dello schermo sia sulla figura di destra: l'apertura corrisponde ad una colorazione rossa del simbolo dell'elettrovalvola. La schermata visualizza inoltre lo stato del livello di liquido nel serbatoio esterno: la figura non è aggiornata in tempo reale, tuttavia vi è un allarme associato ad un galleggiante nel serbatoio quando l'acqua sta per esaurirsi. La comparsa di tale segnale avvia la procedura automatica di sicurezza per l'arresto del sistema di riscaldamento ed un messaggio di avviso compare nello schermo riportando il countdown aggiornato (fig. 3.16): lo spegnimento automatico avviene dopo 2 ore dall'attivazione dell'allarme.



Fig. 3.16

La conferma manuale dell'operatore può essere inviata sia localmente dal pannello a schermo tattile sia tramite il controllo EPICS. L'allarme non impedisce di continuare le operazioni sul Front End, tuttavia è consigliabile tenere sotto controllo il livello di liquido residuo e procedere al più presto al riempimento del serbatoio.

Un pulsante di informazione è visibile all'interno della raffigurazione del serbatoio (angolo inferiore sinistro) finché è presente il segnale di allarme di livello basso. Premendolo appare un messaggio che notifica la disabilitazione dello spegnimento automatico e ricorda di mantenere sotto osservazione il livello del liquido.

In questa schermata vengono visualizzate infine le operazioni eseguite durante la pulizia del circuito (per ulteriori dettagli sull'operazione vedere sezione dedicata in seguito): come raffigurato in fig. 3.17 sono visibili gli stati di apertura delle elettrovalvole di scarico dell'acqua all'interno del serbatoio (frecche di colore azzurro) e dell'ingresso di aria compressa nel circuito (frecche di colore giallo chiaro).

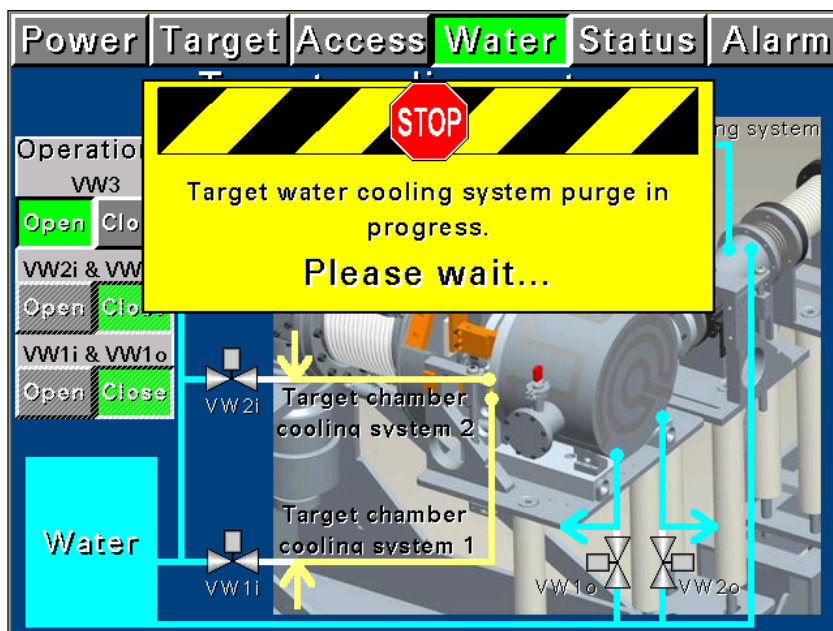


Fig. 3.17

3.3.6 La sezione Status

Vengono visualizzati in questa schermata (fig. 3.18) lo stato di alcuni segnali di particolare importanza per la diagnostica ed il funzionamento dell'impianto provenienti dal campo o dal PLC#1 dell'impianto da vuoto. Si riporta di seguito una lista dei segnali presenti brevemente descritti:

- *Compressed air pressure*: pressione dell'aria compressa, necessaria a garantire la corretta esecuzione di tutti i comandi inviati al sistema pneumatico.
- *PLC1 state*: stato del PLC#1 dell'impianto da vuoto, deve essere in "run" senza errori.
- *PLC1 alarm ok*: segnalazione di eventuali allarmi dal PLC#1
- *Vacuum state*: condizione del vuoto all'interno del canale del Front End
- *Room air humidity*: percentuale di umidità dell'aria nella zona del Front End (una percentuale elevata incrementa il rischio di scariche in aria)
- *Cooling water resistance*: resistività dell'acqua dell'impianto di raffreddamento, necessaria a garantire l'isolamento della parte in alta tensione ed evitare dispersioni verso terra.
- *High voltage system state*: stato di alimentazione del sistema di alta tensione.
- *Room air flow*: stato dell'impianto di condizionamento dell'area Front End.
- *Room air temperature*: temperatura dell'aria nella zona del Front End.
- *Cooling water flow*: stato del flusso nell'impianto di raffreddamento.
- *Cooling water temperature*: temperatura dell'acqua nell'impianto di raffreddamento.
- *Target chamber surface temperature*: temperatura superficiale della camera target.
- *Heating system state*: stato del sistema di riscaldamento del target.
- *Gamma/neutron radiation monitor ready*: segnale di strumento di rilevamento radiazioni Gamma/neutroni acceso.
- *Gamma/neutron radiation level OK*: soglia di radiazioni Gamma/neutroni non superata nell'area del Front End.




















Power	Target	Access	Water	Status	Alarm
	Compressed air pressure		Room Air flow		PLC 1 state
	PLC 1 Alarm OK		Room Air temperature		PLC 1 Alarm OK
	Vacuum state		Cooling Water flow		Vacuum state
	Room Air humidity		Cooling Water temperature		Room Air humidity
	Cooling Water resistance		Target Chamber surface temperature		Cooling Water resistance
	High Voltage System state		Heating System state		High Voltage System state
	Gamma radiation monitor ready		Gamma radiation level OK		Gamma radiation monitor ready
	Neutron radiation monitor ready		Neutron radiation level OK		Neutron radiation monitor ready

Fig. 3.18

- Chiusura delle elettrovalvole VW1A e VW2A dell'aria compressa, segue un ritardo di 10 secondi.
- Chiusura delle elettrovalvole di scarico VW1S e VW2S.
- Abilitazione del comando a due mani. È ora possibile eseguire l'operazione di disaccoppiamento della camera target.

L'operazione di pulizia viene eseguita solo quando, dopo l'operazione di accoppiamento, viene ristabilito il flusso d'acqua nel circuito di raffreddamento attraverso le elettrovalvole VW1_IO e VW2_IO. Lo stato dell'operazione può essere monitorato nella schermata *Water*; per tutta la durata dell'operazione è inoltre visibile un messaggio di avviso sullo schermo.

3.3.9 Arresti di emergenza

La pressione di uno qualsiasi dei due pulsanti di arresto di emergenza PE1 o PE2, situati uno all'interno (PE2) ed uno all'esterno della gabbia (PE1), determina l'interruzione dell'alimentazione ai quadri QS2FEI, QS3FEI, QS4FEI e quindi l'arresto dell'intero impianto. Lo stato è segnalato dalla comparsa del corrispondente allarme nel monitor touch screen; per la ripartenza è necessario premere il pulsante di RESET situato sulla porta del quadro QS2FEI ed all'esterno della gabbia, nel caso l'arresto avvenisse in condizioni di porta di accesso bloccata e quindi il quadro, situato all'interno della gabbia, non fosse raggiungibile.

È presente un ulteriore pulsante per l'arresto di emergenza PE3 sulla pulsantiera del comando a due mani, situata a bordo macchina: la sua azione riguarda solo il circuito di alimentazione dell'impianto pneumatico attraverso i relè KM33 e KM34 situati all'interno del quadro QS4FEI.

L'intervento sui relè KM33 e KM34 è associato anche ai tappeti di sicurezza e non è quindi possibile distinguere quale delle due cause abbia determinato l'interruzione del circuito. L'intervento del dispositivo XPS-AK è segnalato sul monitor touch screen con la presenza di un messaggio di avviso; questo permane finché una delle due cause di interruzione è presente.

Il sistema è resettato automaticamente alla scomparsa della causa dell'arresto.

Conclusioni

Il lavoro presentato in questa tesi riguardante i controlli automatici e la gestione della sicurezza è parte integrante del prototipo di Front End attualmente presente presso i Laboratori Nazionali di Legnaro la cui sperimentazione è in corso.

Come già accennato nel corso dell'esposizione esso non costituisce il layout definitivo dell'iniettore del progetto SPES, ma implementa in buona parte molte soluzioni che saranno adottate anche nella facility finale. A questo proposito è utile riportare alcuni degli aspetti fondamentali che dovranno essere tenuti in considerazione nella realizzazione definitiva e che non sono stati trattati in questa sede:

- L'utilizzo di fasci protonici comporta elevati livelli di attivazione; questo è un punto critico del progetto SPES che va ad incidere su molteplici aspetti come ad esempio la necessità di rivedere il sistema di pompaggio per il raggiungimento dei livelli di alto vuoto.

Non sarà infatti possibile replicare semplicemente quanto realizzato nel prototipo e presentato nel capitolo 2. Alcune particelle radioattive generate dal target sottoposto al fascio potrebbero entrare nel circuito di pompaggio, che non può quindi prevedere scarichi diretti in aria in quanto potenzialmente contaminanti.


Dovrà inoltre essere progettato un sistema completamente automatico per la sostituzione della camera contenente il target, operazione che nell'attuale prototipo viene eseguita manualmente dall'operatore.

- Il livello massimo dell'alta tensione di estrazione utilizzato nel prototipo di Front End è di 30kV, per motivi di sicurezza e radioprotezione, con iniettore a potenziale di terra. Nel progetto definitivo si prevede tuttavia l'utilizzo di tensioni di estrazione fino a 65kV e il posizionamento dell'intero sistema su una piattaforma isolata e portata al potenziale di 250kV. Questo aspetto richiederà quindi una revisione delle soluzioni adottate per implementare ulteriori sistemi di isolamento e di sicurezza.
- Il Front End finale, in qualità di strumento radiogeno, non rientrerà nella direttiva macchine utilizzata come riferimento normativo per la progettazione del sistema di sicurezza del lavoro svolto in questa tesi.

Appendice

Allegato 1

Si riporta di seguito la tabella che riassume le condizioni di funzionamento dell'impianto ed i possibili problemi che possono essere riscontrati, suddivisi per categoria di appartenenza, con le azioni da intraprendere nei vari casi.

Componente	Descrizione problema	Possibile causa/rimedio
Generale	<p>Non è possibile avviare l'impianto, nessun quadro è alimentato</p> <p>All'avvio dell'impianto sul monitor touch screen appare il simbolo  in corrispondenza dei tasti, non è possibile inviare i comandi all'impianto ed è presente un messaggio di errore nella parte bassa dello schermo</p>	<p>Controllare lo stato degli interruttori I1.1 e I1 INT.SEZ.1 all'interno del quadro FRONT END situato nel corridoio</p> <p>Il monitor touch screen ed il PLC#2 non comunicano: controllare che il PLC#2 sia in RUN ed il cavo ethernet sia collegato correttamente. Controllare lo stato del PLC#1</p>
Trasformatore di isolamento	<p>Non è possibile inviare il comando di accensione del trasformatore di isolamento</p> <p>È stata impostata l'operazione di accensione ma lo stato del trasformatore non cambia</p>	<p>Controllare lo stato delle condizioni necessarie per eseguire l'operazione sulla parte sinistra del monitor</p> <p>Un ritardo di 4 minuti è impostato tramite un temporizzatore all'interno del quadro QS2FEI per evitare accensioni ravvicinate. Accertarsi che sia trascorso l'intervallo di tempo</p>
Circuito pneumatico	<p>Non è possibile inviare il comando di alimentazione del circuito pneumatico</p>	<p>Controllare lo stato delle condizioni necessarie per eseguire l'operazione sulla parte sinistra del monitor. Verificare che non vi sia presenza sui tappeti di sicurezza ed il pulsante di emergenza PE3 non sia premuto</p>
Alta tensione	<p>Non è possibile inviare il comando di alimentazione del sistema di alta tensione</p>	<p>Controllare lo stato delle condizioni necessarie per eseguire l'operazione sulla parte sinistra del monitor</p>

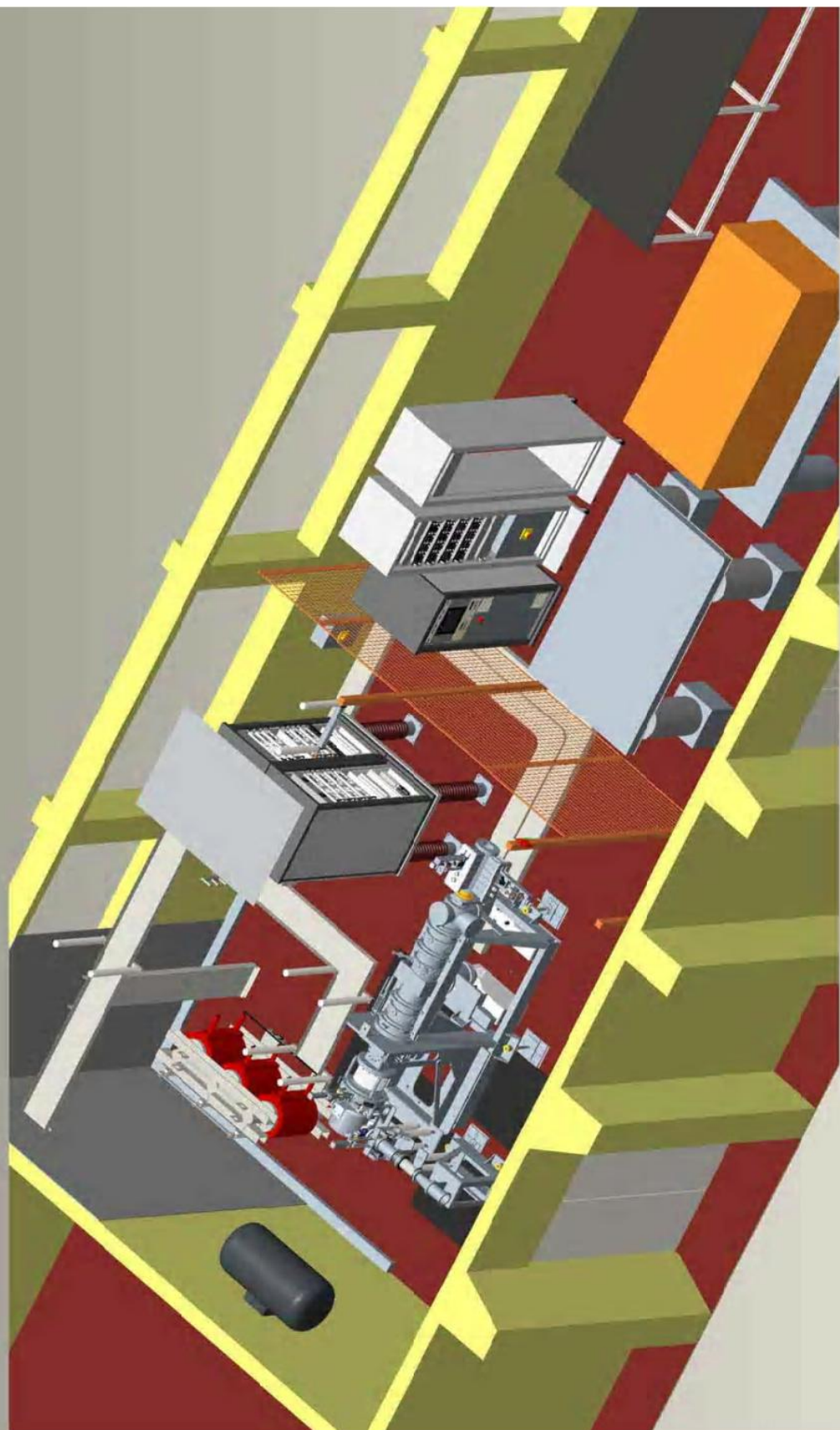
Arresto di emergenza	I pulsanti PE1 e PE2 non sono premuti ma è ancora presente la segnalazione di intervento dell'arresto di emergenza	Non è stato eseguito il ripristino del circuito: premere il pulsante di RESET situato sulla porta del quadro QS2FEI o all'esterno della gabbia, sopra il pulsante di sgancio della porta di accesso
Valvola V0	Non è possibile inviare il comando di apertura/chiusura della valvola V0 È possibile selezionare l'operazione di apertura/chiusura ma il comando non viene attuato	Controllare lo stato delle condizioni necessarie per eseguire l'operazione sulla parte sinistra del monitor Verificare che il circuito pneumatico sia alimentato
Controllo pinze	Non è possibile inviare il comando per aprire/chiedere le pinze Le condizioni necessarie sono verificate ma il controllo a due mani è disabilitato È possibile inviare il comando di apertura/chiusura ed il controllo a due mani è abilitato ma l'operazione non viene eseguita	Controllare lo stato delle condizioni necessarie per eseguire l'operazione sulla parte sinistra del monitor. Verificare che non sia in corso la pulizia (messaggio di avviso visibile nel monitor touch screen) Non è stata eseguita l'operazione di pulizia: alla selezione dell'operazione di disaccoppiamento la procedura verrà avviata automaticamente, al termine sarà possibile azionare le pinze Verificare che il circuito pneumatico sia alimentato. Accertarsi di mantenere premuti entrambi i pulsanti del controllo a due mani per tutta la durata dell'operazione
Controllo terra	Non è possibile disconnettere il pistone di messa a terra Non è possibile connettere il pistone di messa a terra	La ronda non è stata completata correttamente. Eseguire la ronda Il sistema di alta tensione è ancora alimentato. Disalimentare l'alta tensione. Dopo lo spegnimento è necessario attendere per alcuni secondi la completa scarica dell'impianto prima di poter eseguire la manovra
Accesso alla gabbia	Non è possibile aprire la porta di accesso alla gabbia	Controllare lo stato delle condizioni necessarie per eseguire l'operazione sulla parte inferiore del monitor. Verificare che il pistone di messa a terra sia innestato

Ronda	Non è possibile avviare la procedura di ronda premendo il pulsante di checkpoint	Controllare che le porte di accesso alla gabbia siano chiuse. È scaduto il tempo massimo concesso per terminare la ronda: aprire la porta di accesso alla gabbia, richiuderla e ripetere l'operazione
Controllo H ₂ O	Non è possibile inviare il comando di apertura/chiusura alle elettrovalvole VW1_IO e VW2_IO	Controllare che la soglia di vuoto sia stata raggiunta. Accertarsi che la camera target sia accoppiata. Verificare che non sia in corso l'operazione di pulizia (messaggio di avviso visibile nel monitor touch screen)
Tappeti di sicurezza	Non vi è presenza nei tappeti di sicurezza ma nel monitor touch screen vengono segnalati come " <i>not free</i> "	Il pulsante di emergenza PE3 è premuto, riportare il pulsante in posizione normale chiuso

Allegato 3

La figura schematizza il locale presso i Laboratori Nazionali di Legnaro nel quale è installato il prototipo di Front End con la disposizione dei vari apparati. Si possono distinguere il Front End stesso, la piattaforma isolata di alta tensione, il trasformatore di isolamento, il quadro adibito all'impianto da vuoto, il cabinet nel quale è installato il quadro QS3FEI, la gabbia che delimita la zona del Front End ed infine il quadro QS4FEI. I rimanenti quadri QS1FEI e QS2FEI si trovano sulla porzione di parete non visibile in figura.

SPES Laboratory



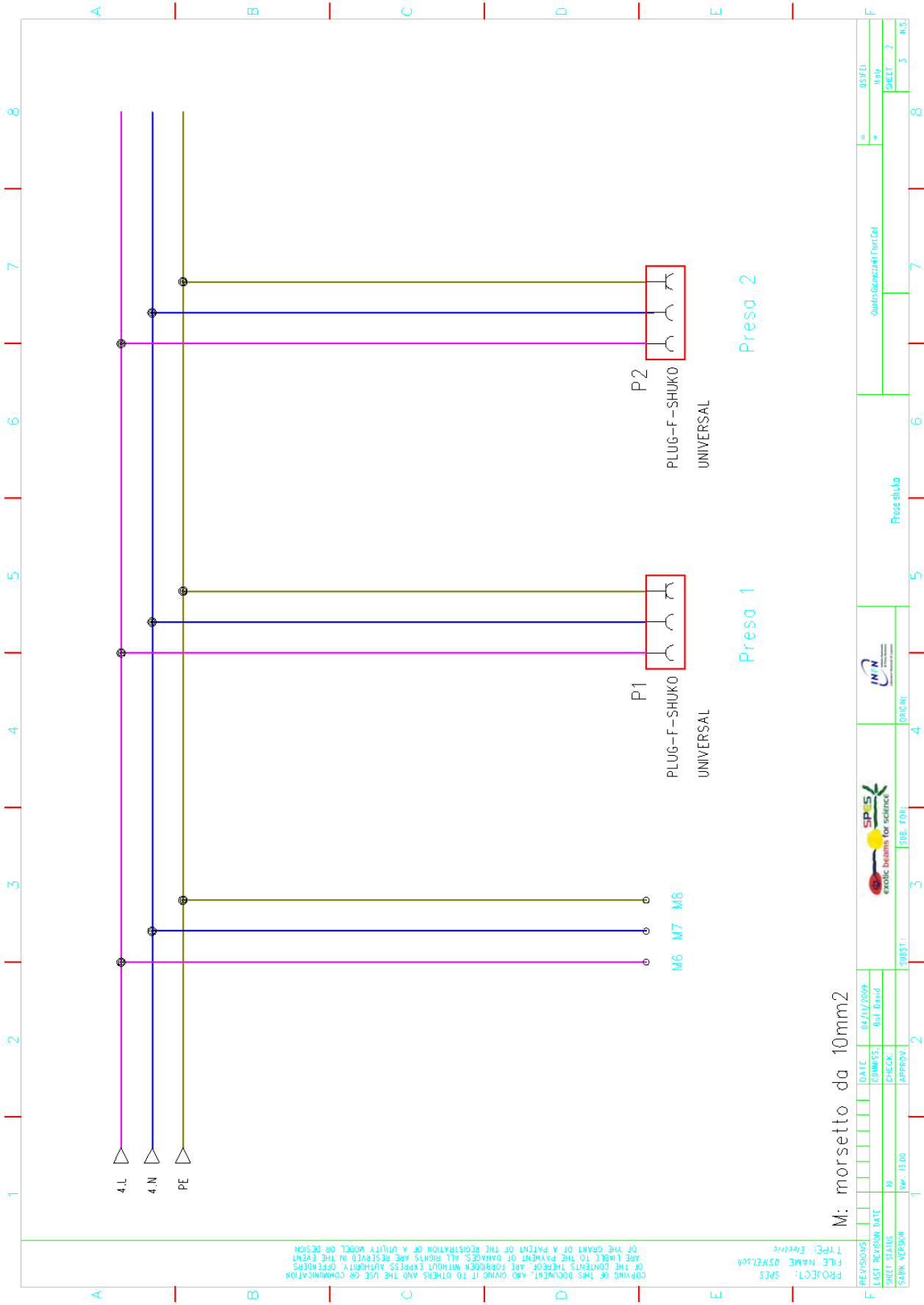
Allegato 4

Sheet nr.	Sheet name	Description	Sheet nr.	Sheet name	Description
1/20	00	TITOLO			
2/20	0-LP-001	SOMMARIO PAGINE			
3/20	1	LINEA PRINCIPALE			
4/20	2	PRESE SHUKO			
5/20	3	DESCRIZIONE MOD. PLC			
6/20	4	ALIMENTATORI			
7/20	5	CONN. PLC-TOUCHSCR.			
8/20	6	CONN. PLC MODULO 1			
9/20	7	CONN. PLC MODULO 2			
10/20	8	CONN. PLC MODULO 3			
11/20	9	CONN. PLC MODULO 4			
12/20	10	CONN. PLC MODULO 5			
13/20	11	CONN. PLC MODULO 6			
14/20	12	CONN. PLC MODULO 7			
15/20	13	CONN. PLC MODULO 8			
16/20	14	CONN. PLC MODULO 9			
17/20	15	CONN. PLC MODULO 10			
18/20	16	CONN. PLC MODULO 11			
19/20	17	CONN. TORRETTE			
20/20	18	DISPOSIZIONE OGGETTI			

COPIING OF THIS DOCUMENT, AND GIVING IT TO OTHERS AND THE USE OR COMMUNICATION OF THE CONTENTS THEREOF, ARE FORBIDDEN WITHOUT EXPRESS AUTHORITY. OFFENDERS ARE LIABLE TO THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS ARE RESERVED IN THE EVENT OF THE GRANT OF A PATENT OR THE REGISTRATION OF A UTILITY MODEL OR DESIGN.

PROJECT: SPES
FILE NAME: OSRELS08
TYPE: Electric

REVISIONS	DATE	04/11/2009	OS/FEI	8	
LAST REVISION DATE	EDMSSS:	Bot David	Blair		
SHEET STATUS	CHECK:				
DRAWN PERSON	APPROV:				
1	1	1	1	1	
SUBST: 1		SUB: FOR: 1		SUB: FOR: 1	
ORIGIN: 4		ORIGIN: 4		ORIGIN: 4	
RIFILLOGO PAGINE CON REVISIONE		Quinto Scatena Al Tret Ed		+ =	
RIFILLOGO PAGINE CON REVISIONE		SHEET: LP-001		1	



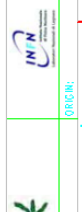
COPIING OF THIS DOCUMENT, AND GIVING IT TO OTHERS AND THE USE OR COMMUNICATION OF THE GRANT OF A PATENT OR THE REGISTRATION OF A UTILITY MODEL OR DESIGN ARE LIABLE TO THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS ARE RESERVED IN THE EVENT OF THE CONTENTS THEREOF, ARE FORBIDDEN WITHOUT EXPRESS AUTHORITY. OFFENDERS

PROJECT: SPES
 FILE NAME: OSRELS08
 TYPE: Electric

REVISIONS	DATE	COMMENTS
1	04/11/2009	Bot David

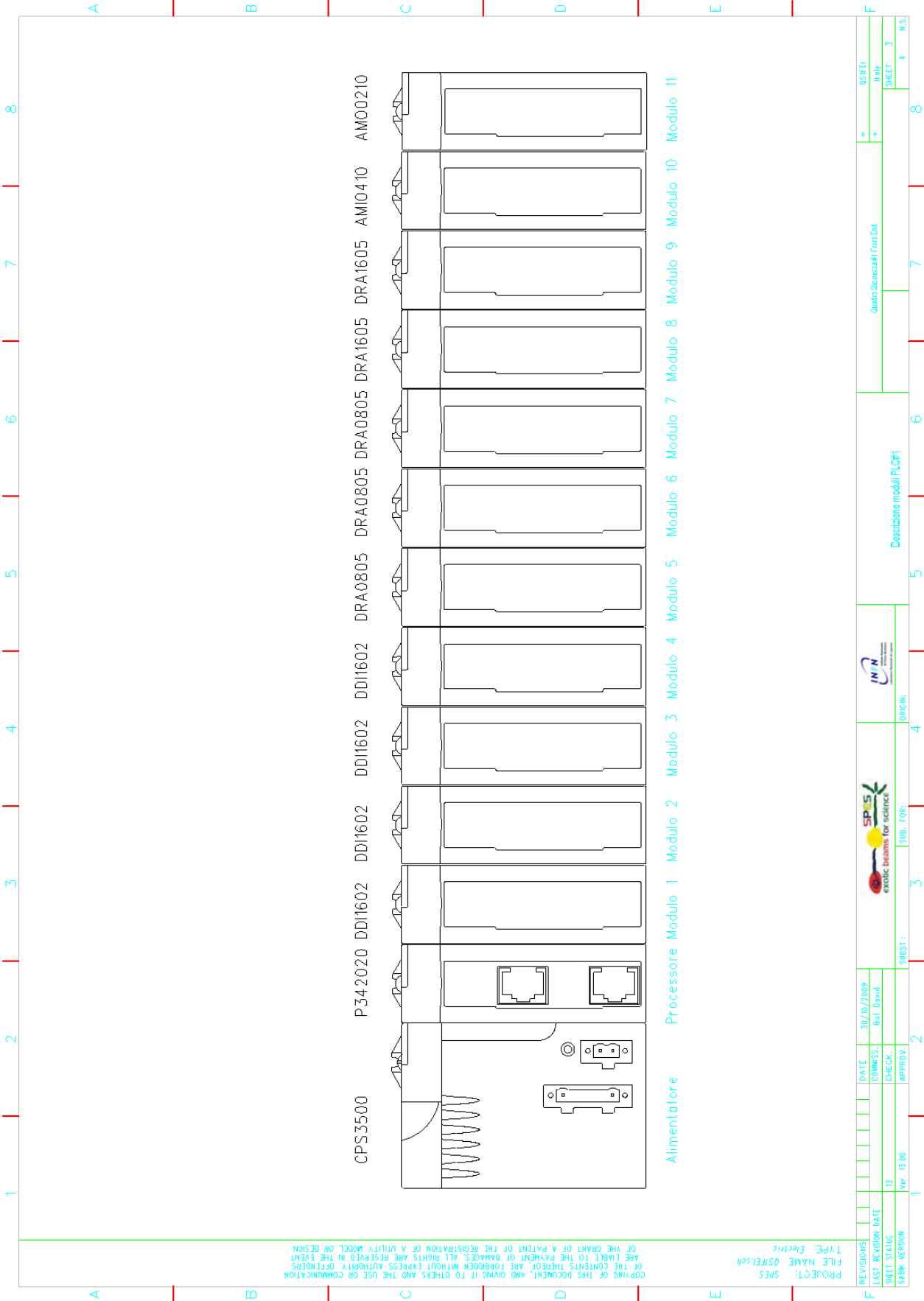
SHEET STATUS	APPROV.	CHECK.
19		

SUBST.	FOR:	ORIGIN:
1	13.00	



OSPEI	Blatt
=	+

SHEET	2	3	N.S.



COPIING OF THIS DOCUMENT, AND GIVING IT TO OTHERS AND THE USE OR COMMUNICATION
 OF THE CONTENTS THEREOF, ARE FORBIDDEN WITHOUT EXPRESS AUTHORITY. OFFENDERS
 ARE LIABLE TO THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS ARE RESERVED IN THE EVENT
 OF THE GRANT OF A PATENT OR THE REGISTRATION OF A UTILITY MODEL OR DESIGN.

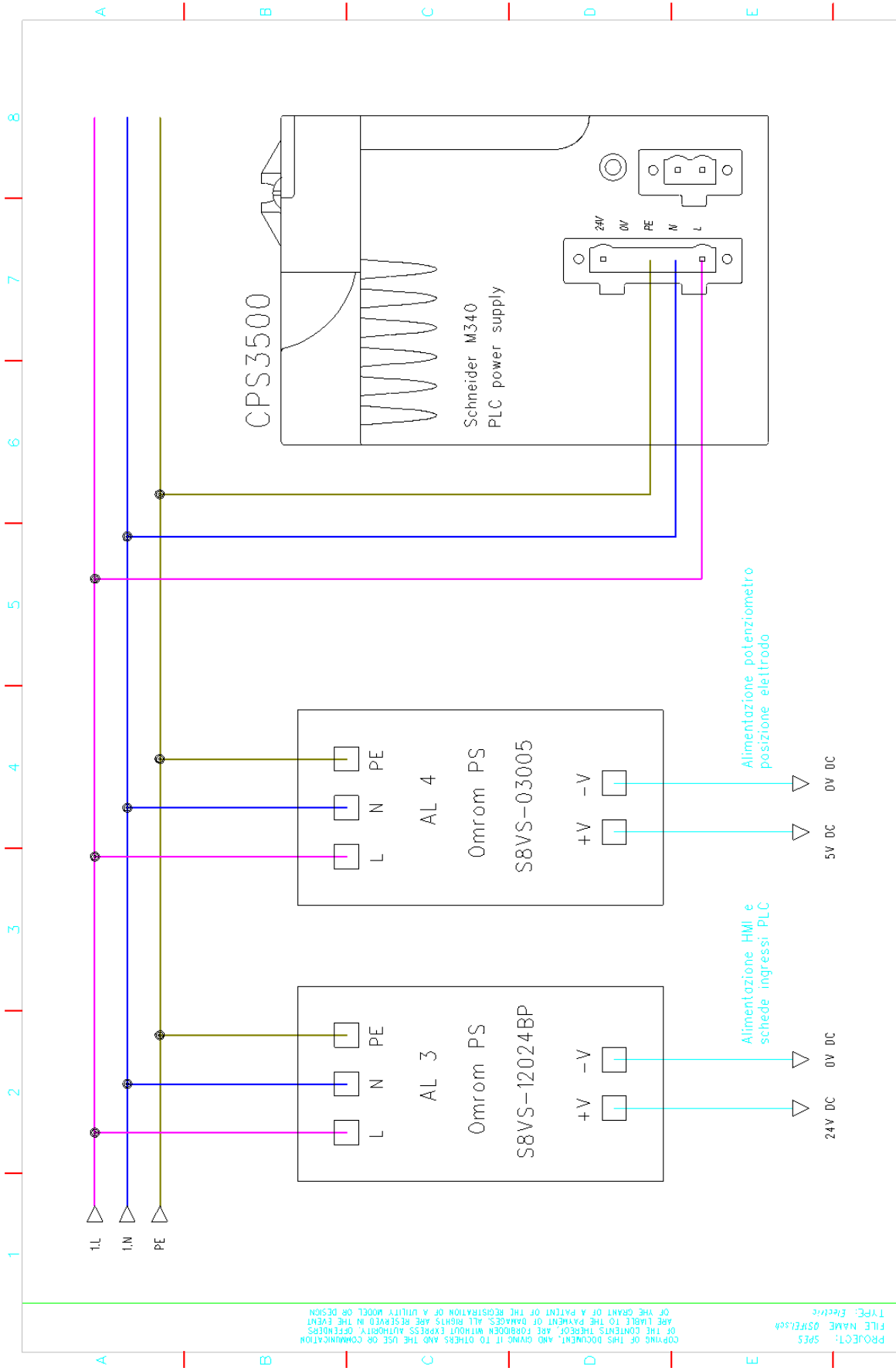
PROJECT: SPES
 FILE NAME: OSRELS08
 TYPE: Electric

REVISIONS	DATE	30/09/2009
LAST REVISION DATE	EDMANS:	Bot David
SHEET STATUS	CHECK:	
SABIK PERSON	APPROV:	



Description moduli PLOFI

OSPEI	=	8
Blatt	+	8
SHEET	3	
	4	
	n.s.	



PROJECT: SPES
 FILE NAME: OSRELS08
 TYPE: Electric

REV.	DATE	ED.	CHK.	APP.
1	04/11/2009	Bot	David	

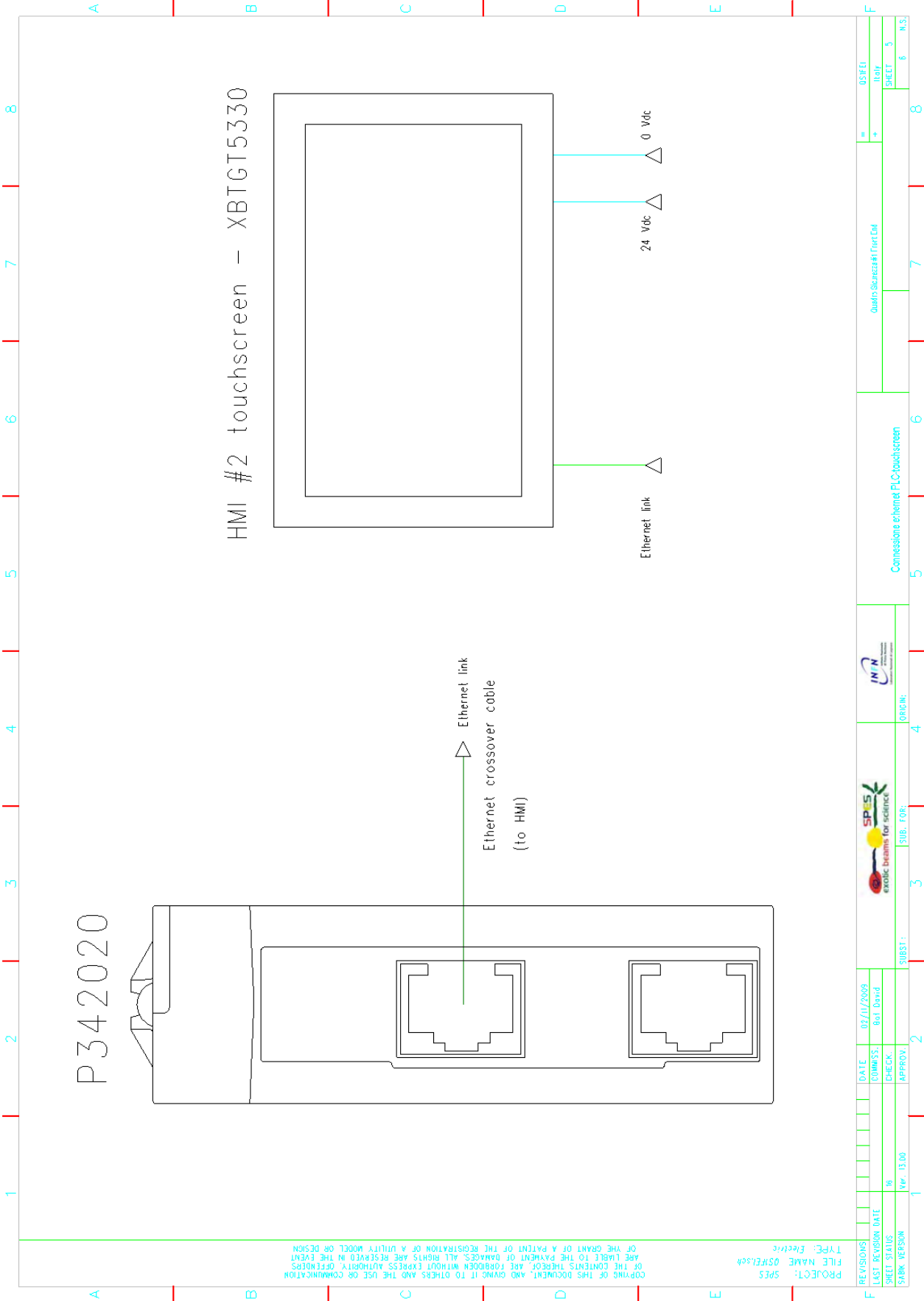
DATE	04/11/2009
EDMANS:	Bot David
CHECK:	
APPROV:	
DATE	04/11/2009
EDMANS:	Bot David
CHECK:	
APPROV:	



Alimentatore PLC AL1, AL3 e AL4

Quattro Selezioni Al Triet Ed

OSPEI	
Blatt	+
SHEET	4
	5
N.S.	



HMI #2 touchscreen - XBTGT5330

P342020

Ethernet link
Ethernet crossover cable
(to HMI)

Ethernet link

24 Vdc

0 Vdc

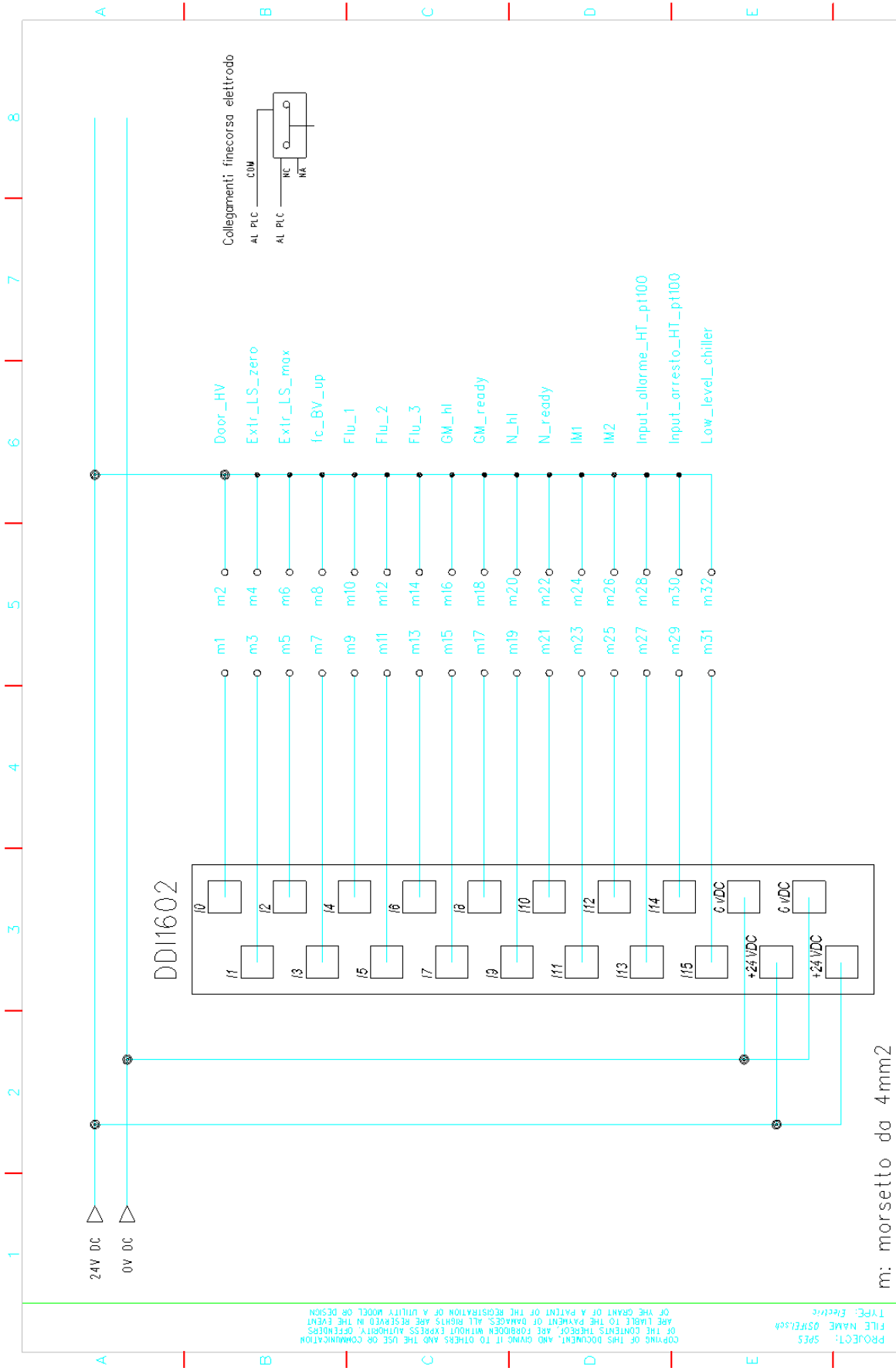
PROJECT: SPES
FILE NAME: 05FE1508
TYPE: Electric
COPYING OF THIS DOCUMENT, AND GIVING IT TO OTHERS AND THE USE OR COMMUNICATION OF THE CONTENTS THEREOF, ARE FORBIDDEN WITHOUT EXPRESS AUTHORITY. OFFENDERS ARE LIABLE TO THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS ARE RESERVED IN THE EVENT OF THE GRANT OF A PATENT OR THE REGISTRATION OF A UTILITY MODEL OR DESIGN.

REVISIONS	DATE	02/11/2009	OSFEI	8
LAST REVISION DATE	COMMENTS:	Bot David	+	
SHEET STATUS	CHECK:		Quattro Scacata Al Triet Est	
SAIBK PERSON	APPROV:		SHEET 5	
	SUBST:		6	N.S.
	SUB. FOR:		8	

SPES
exotic brains for science

IN IN
INNOVATION

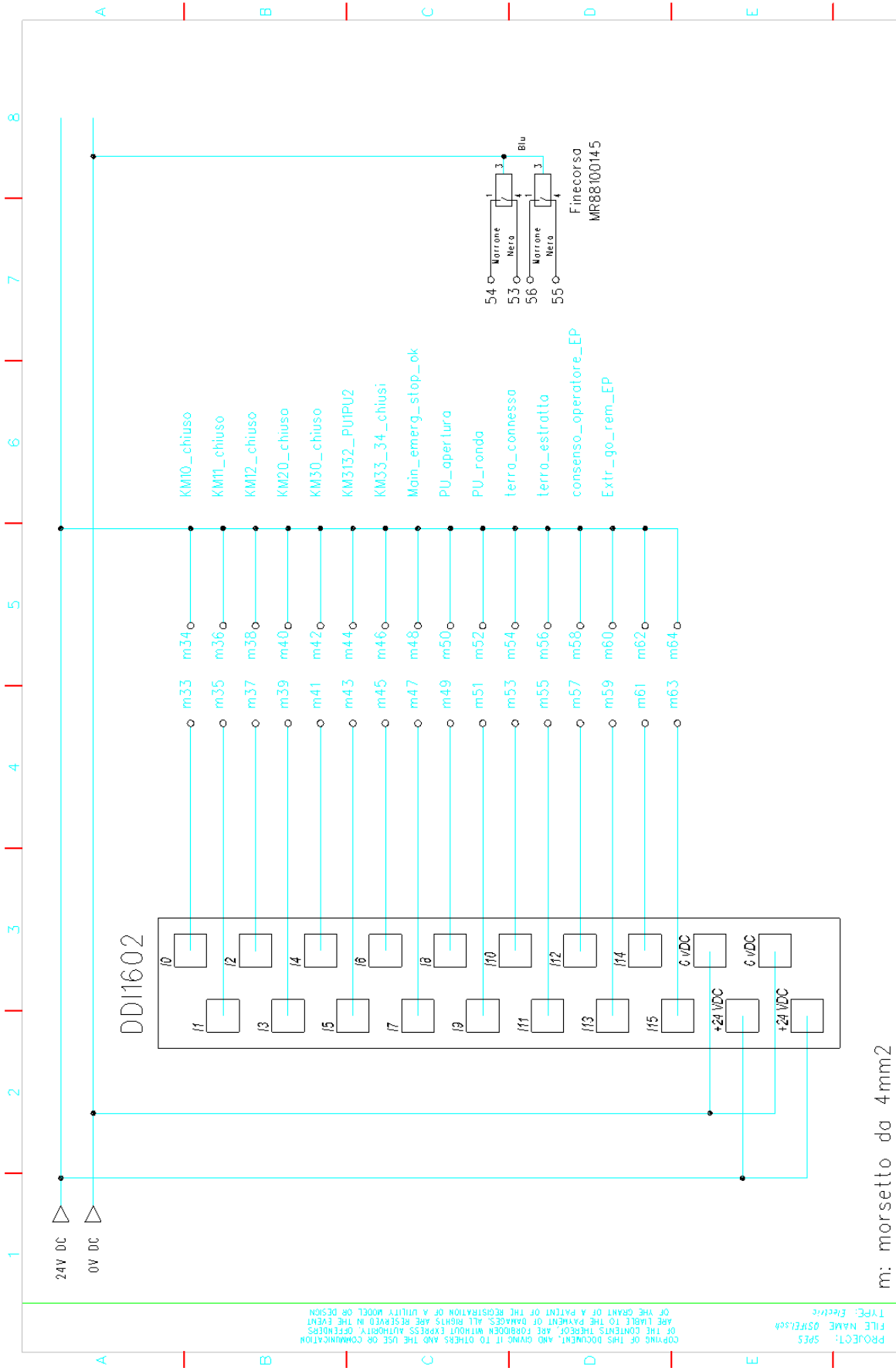
Comessione ethernet FLC-touchscreen



m: morsetto da 4mm2

REVISIONI	DATE	27/11/2009	OSFED	8
FILE NAME	OSFEL508		Ilustr	7
SHEET STATUS	36		SHEET	6
SHEET NUMBER	Nr. 15.00			N.S.
SUBST.:			Comessione PLC modulo 1	
SUB. FOR:			Quinto Scazza Al Trer Ed	
ORIGIN:				

COPIING OF THIS DOCUMENT, AND GIVING IT TO OTHERS AND THE USE OR COMMUNICATION ARE FORBIDDEN WITHOUT EXPRESS AUTHORITY. OFFENDERS ARE LIABLE TO THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS ARE RESERVED IN THE EVENT OF THE GRANT OF A PATENT OR THE REGISTRATION OF A UTILITY MODEL OR DESIGN.



PROJECT: SPES
 FILE NAME: 05/EI/508
 TYPE: Electric

REV.	DATE	DESIGNED BY	CHECKED BY	APPROVED BY
1	24/11/2009	Bot David		

SHEET STATUS: 28
 DRAWING NUMBER: 15.00
 SUBST.:
 SUB. FOR:

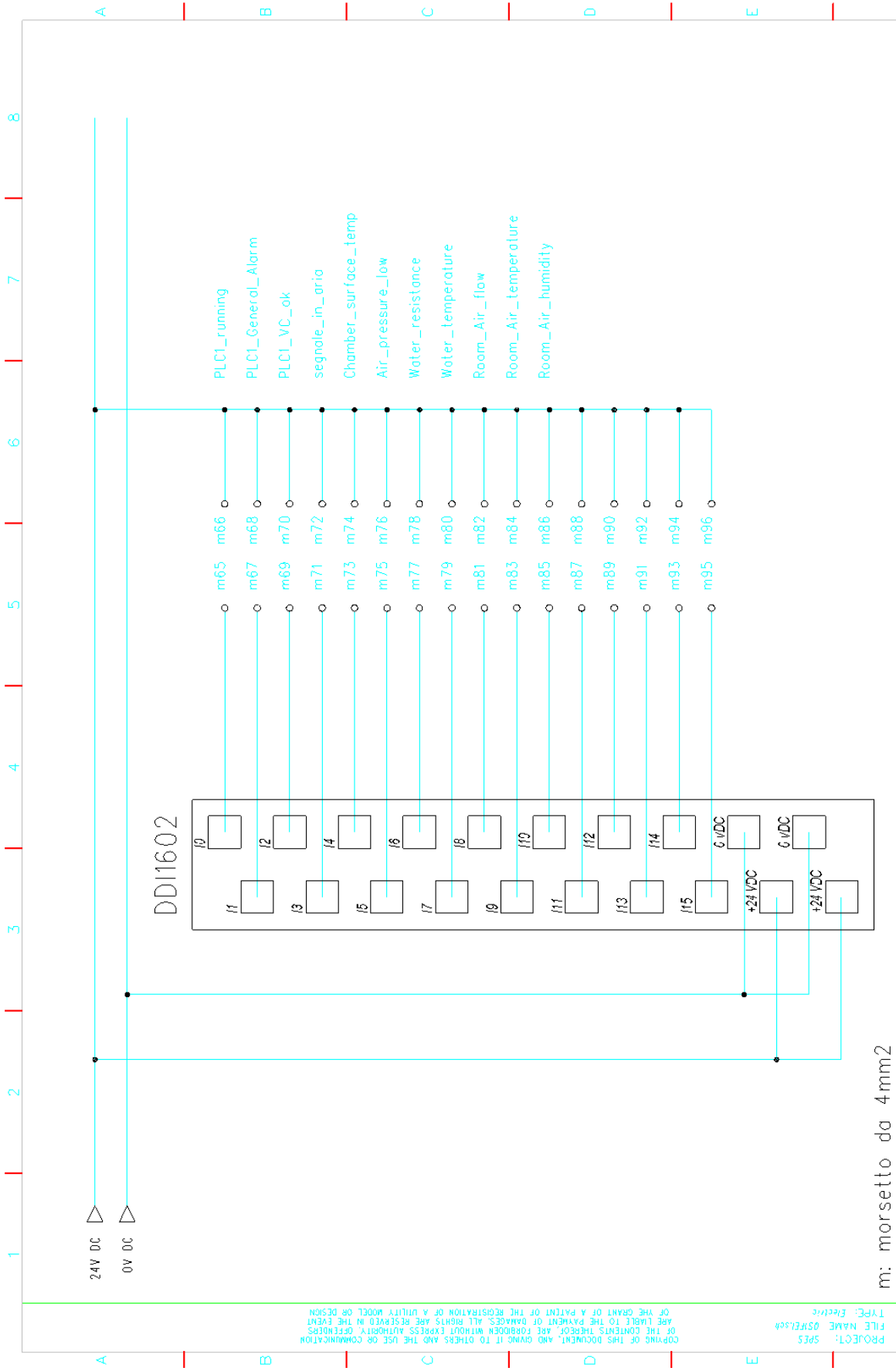
ORIGIN: IN N

Quinto Scacata Al Tron Ed

OSPEI	Blot
+	

SHEET: 7
 OF: 8
 N.S.

m: morsetto da 4mm2

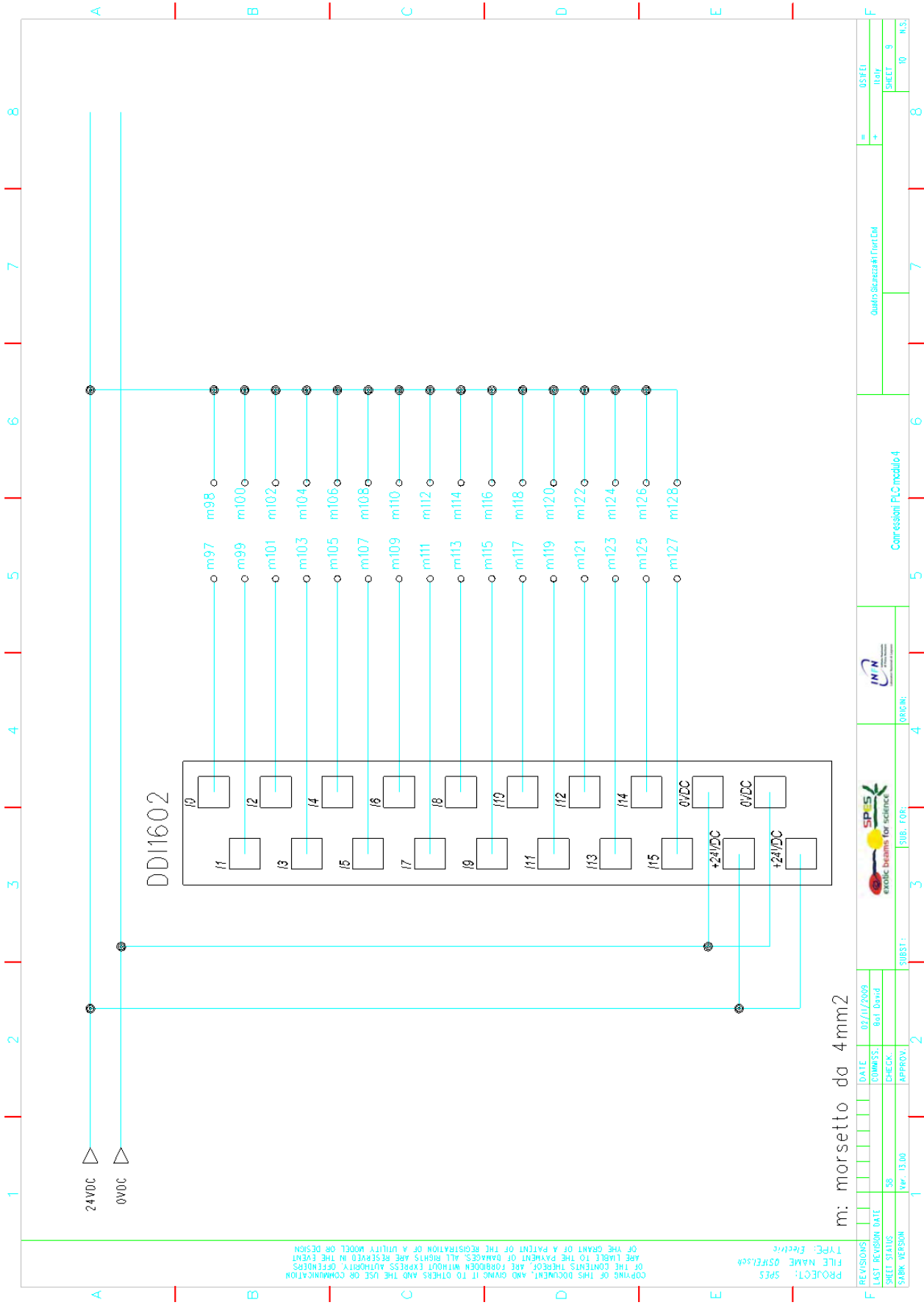


REVISIONS	DATE	04/11/2009	OSPEI	8
FILE NAME	OSPEI_sob		Ilair	9
SHEET STATUS	Nr. 13.00		SHEET	8
SUBST.				9
				N.S.

PROJECT:	SPES	Quinto Scienza Al Trer Ed
FILE NAME:	OSPEI_sob	
DATE:	04/11/2009	
COMMISS:	Bot David	
CHECK:		
APPROV:		
SUBST.:		
SUB. FOR:		
ORIGIN:		

m: morsetto da 4mm2

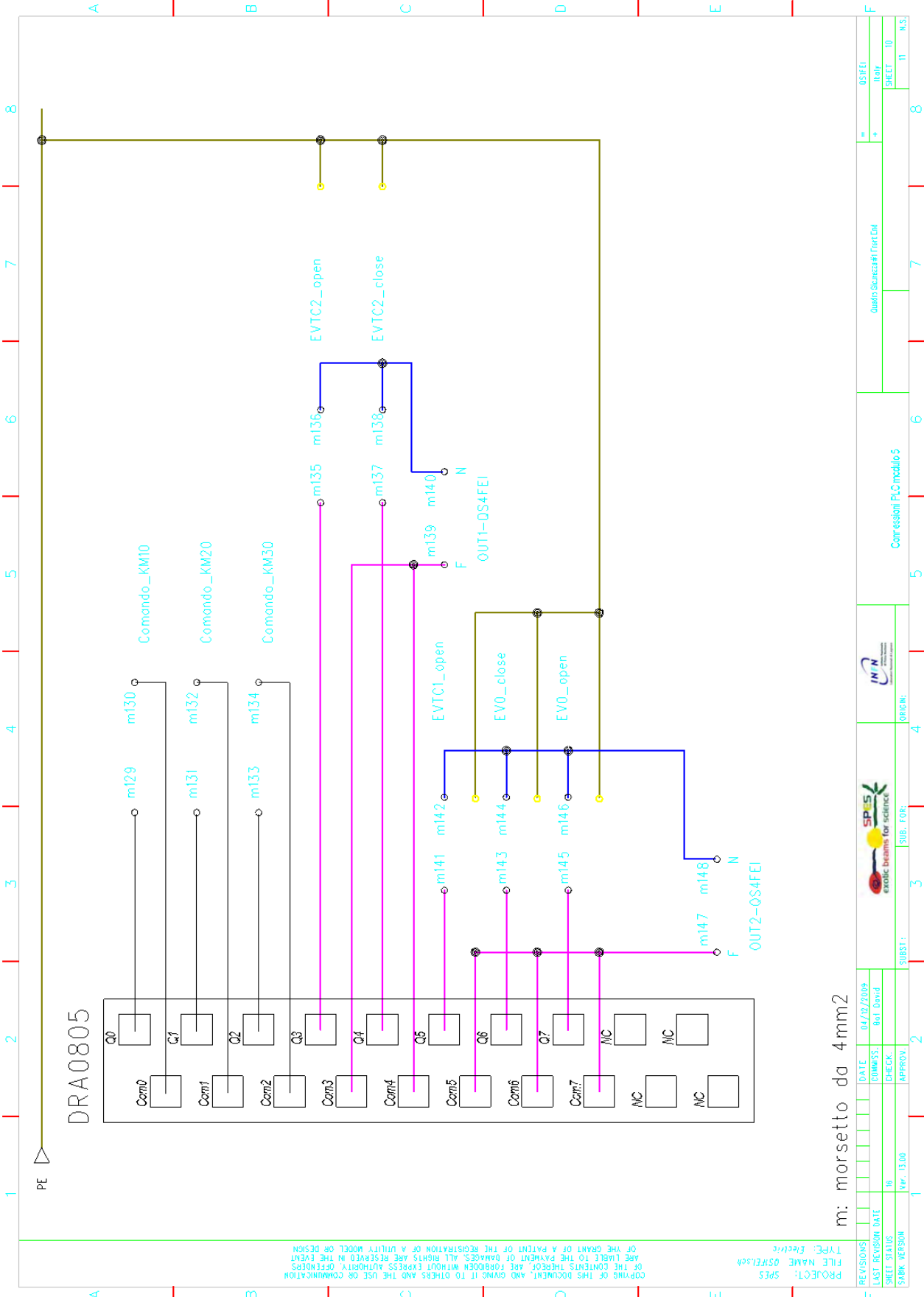
PROJECT: SPES
 FILE NAME: OSPEI_sob
 TYPE: Electric
 DATE: 04/11/2009
 COMMISS: Bot David
 CHECK:
 APPROV:
 SUBST.:
 SUB. FOR:
 ORIGIN:



m: morsetto da 4mm2

REVISIONS	DATE	03/11/2009	OSPEL	8
FILE NAME	OSPEL508			
SHEET STATUS	35	35	35	35
DATE	03/11/2009	03/11/2009	03/11/2009	03/11/2009
DESIGNED BY	Bot David	Bot David	Bot David	Bot David
CHECKED BY				
APPROVED BY				
SCALE	1:1	1:1	1:1	1:1
TITLE	Correzioni PLC modulo 4			
PROJECT	Quinto Salsazza Al Trer Ed			
DESIGNER	OSPEL			
CHECKER	Bot David			
APPROVER				
DATE	03/11/2009			
SCALE	1:1			
SHEET	9			
TOTAL SHEETS	10			
STATUS	N.S.			

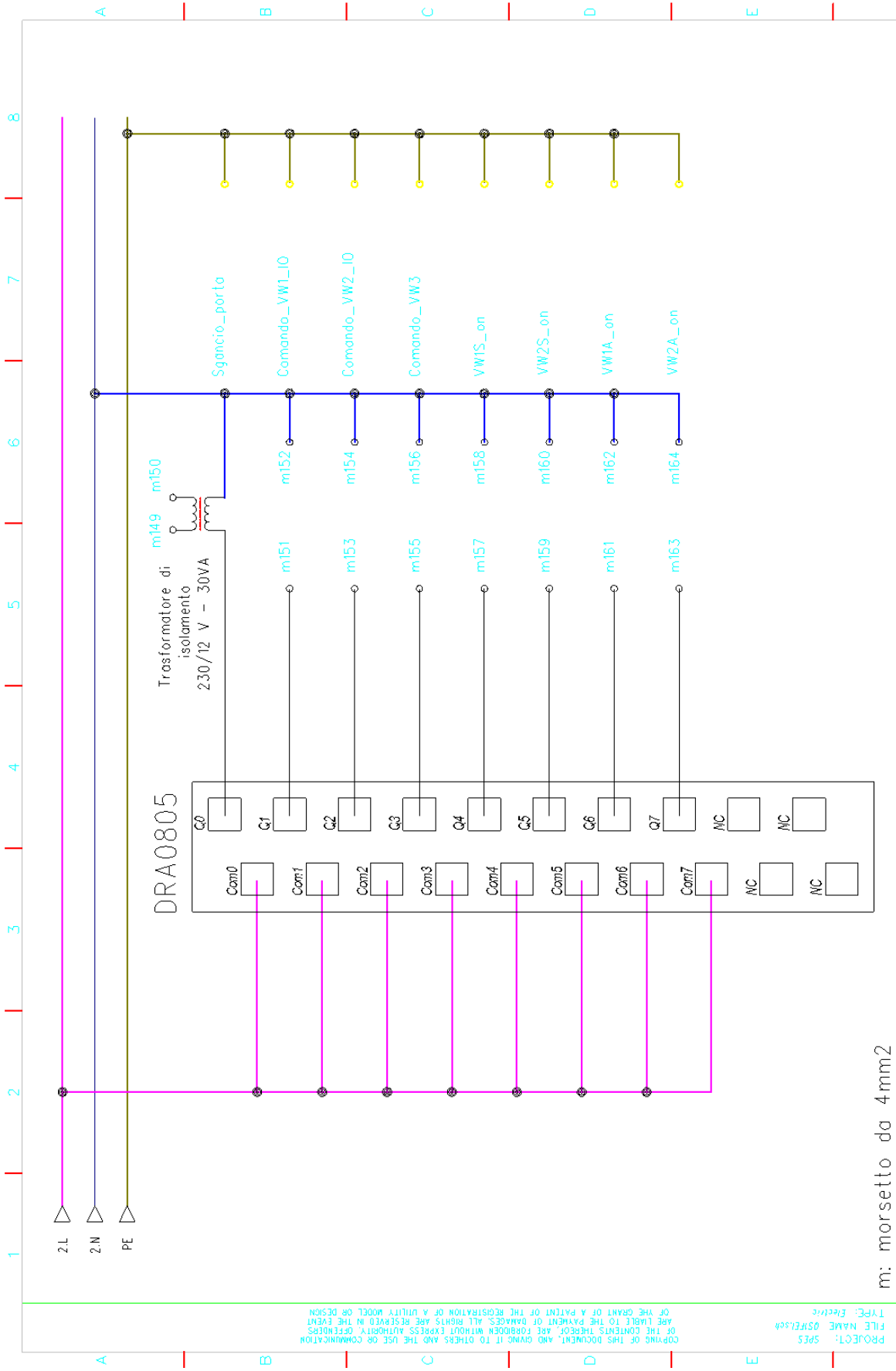
COPIING OF THIS DOCUMENT, AND GIVING IT TO OTHERS AND THE USE OR COMMUNICATION OF THE CONTENTS THEREOF, ARE FORBIDDEN WITHOUT EXPRESS AUTHORITY. OFFENDERS ARE LIABLE TO THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS ARE RESERVED IN THE EVENT OF THE GRANT OF A PATENT OR THE REGISTRATION OF A UTILITY MODEL OR DESIGN.



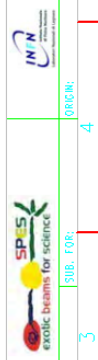
m: morsetto da 4mm2

REVISIONS	DATE	04/12/2009	OSFEI	8
FILE NAME	OSFEI508		+	
LAST REVISION DATE	04/12/2009		Quinto Sussesa Al Trer Ed	
SHEET STATUS	16	CHECK.	SHEET	10
SABIK PERSON	Nr. 13.00	APPROV.		11
				N.S.
SUBST: SUB. FOR:			Corrosioni PLC modulo 5	
ORIGIN:			IN IN	

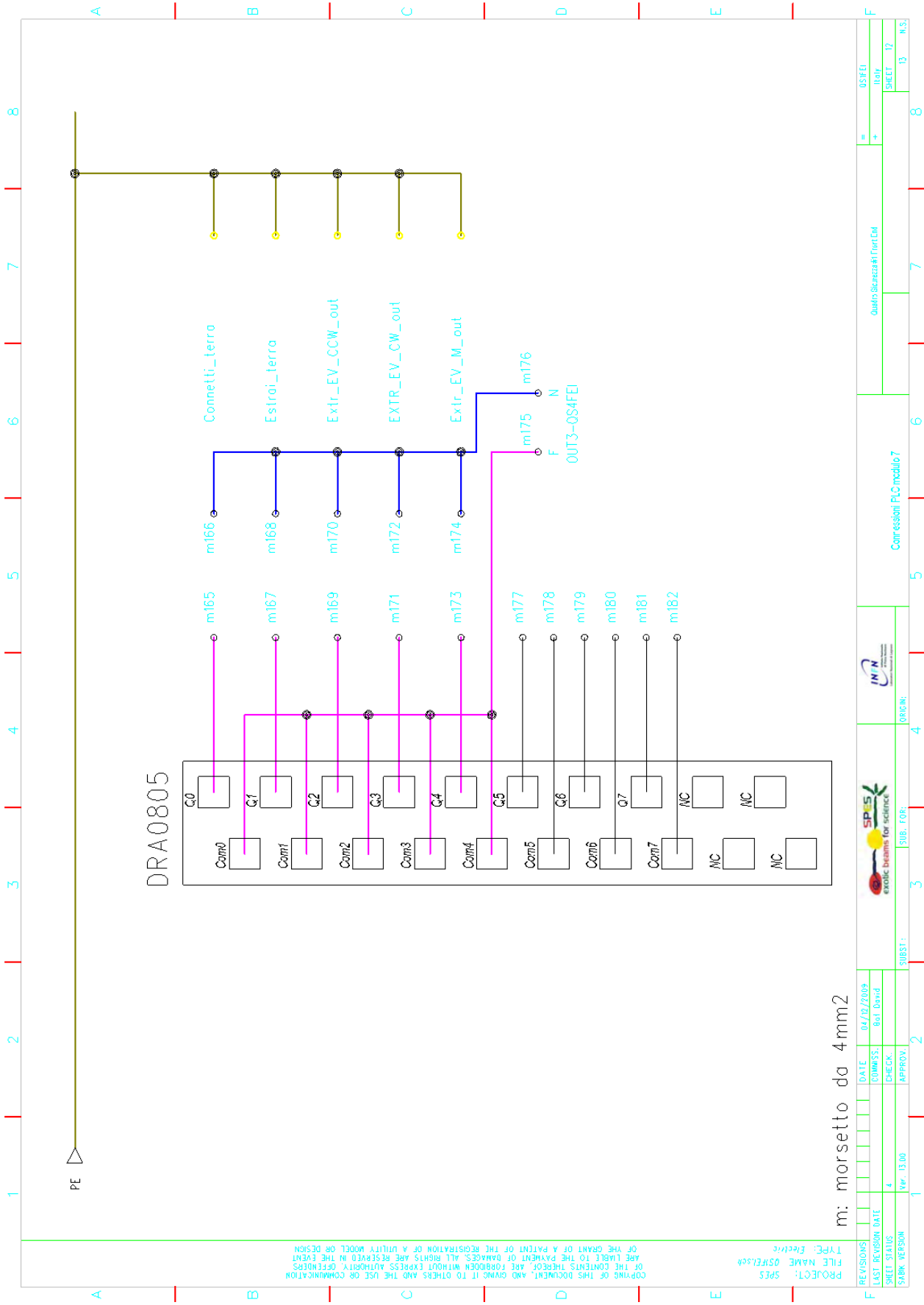
COPIING OF THIS DOCUMENT, AND GIVING IT TO OTHERS AND THE USE OR COMMUNICATION OF THE CONTENTS THEREOF, ARE FORBIDDEN WITHOUT EXPRESS AUTHORITY. OFFENDERS ARE LIABLE TO THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS ARE RESERVED IN THE EVENT OF THE GRANT OF A PATENT OR THE REGISTRATION OF A UTILITY MODEL OR DESIGN.



REVISIONI	DATE	04/12/2009	OSPEL	8
FILE NAME	OSPEL508	COMISS:	Bot David	+
SHEET STATUS	3	CHECK:		SHEET
SHEET NUMBER	Nr. 13.00	APPROV:		11
SUBST:		SUB: FOR:		12
		ORIGIN:		N.S.
m: morsetto da 4mm2			Quinto Scazzola Al Triet Ed	
Compressori PLC modulo 6				



COPIING OF THIS DOCUMENT, AND GIVING IT TO OTHERS AND THE USE OR COMMUNICATION OF THE GRANT OF A PATENT OR THE REGISTRATION OF A UTILITY MODEL OR DESIGN ARE (ABLE TO THE PAYMENT OF DAMAGES, ALL RIGHTS ARE RESERVED IN THE EVENT OF THE CONTENTS THEREOF, ARE FORBIDDEN WITHOUT EXPRESS AUTHORITY, OFFENDERS OF THE CONTENTS THEREOF, ARE FORBIDDEN WITHOUT EXPRESS AUTHORITY, OFFENDERS OF THE GRANT OF A PATENT OR THE REGISTRATION OF A UTILITY MODEL OR DESIGN.

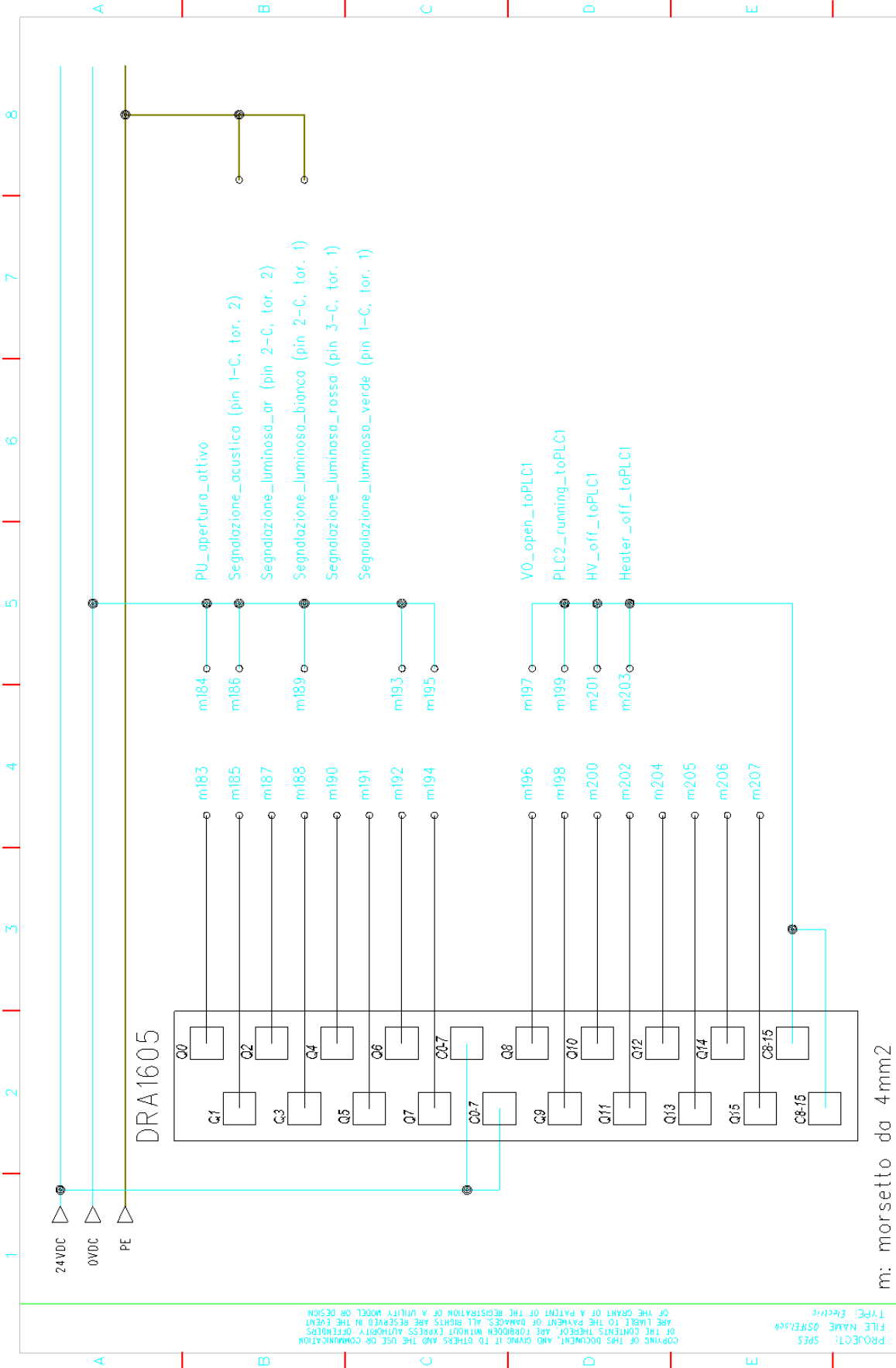


m: morsetto da 4mm2

REVISIONS	DATE	04/12/2019	OSFEI	8
LAST REVISION DATE	COMMS:	Bot David	+	12
SHEET STATUS	CHECK:			13
SHEET NUMBER	APPV:	13.00		N.S.
SUBST:	SUB:	FOR:		
ORIGIN:		Compressori PLC modulo 7		
QUANTITÀ:		Quattro Scazzola Al Triet Ed		



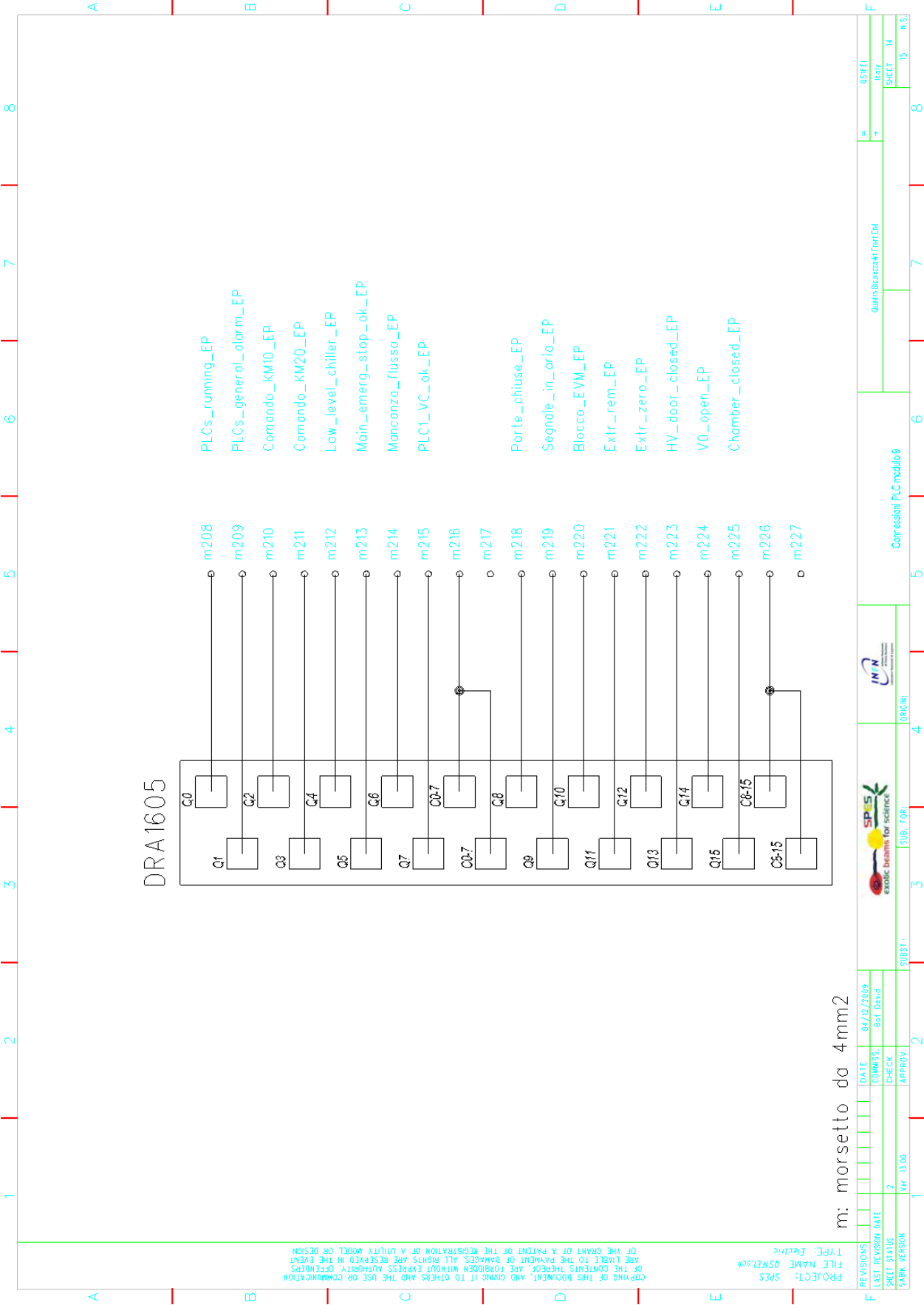
PROJECT: SPES
 FILE NAME: OSFEI.sch
 TYPE: Electric
 COPYING OF THIS DOCUMENT, AND GIVING IT TO OTHERS AND THE USE OR COMMUNICATION OF THE CONTENTS THEREOF, ARE FORBIDDEN WITHOUT EXPRESS AUTHORITY. OFFENDERS ARE LIABLE TO THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS ARE RESERVED IN THE EVENT OF THE GRANT OF A PATENT OR THE REGISTRATION OF A UTILITY MODEL OR DESIGN.



m: morsetto da 4mm2

PROJECT: SPES
 FILE NAME: OSFEI508
 TYPE: Electric
 COPYING OF THIS DOCUMENT, AND GIVING IT TO OTHERS AND THE USE OR COMMUNICATION OF THE CONTENTS THEREOF, ARE FORBIDDEN WITHOUT EXPRESS AUTHORITY. OFFENDERS ARE LIABLE TO THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS ARE RESERVED IN THE EVENT OF THE GRANT OF A PATENT OR THE REGISTRATION OF A UTILITY MODEL OR DESIGN.

REVISIONS	DATE	04/12/2009	OSFEI	8
LAST REVISION DATE	EDWARDS:	Bot David	+	8
SHEET STATUS	CHECK:		SHEET	13
DRAWN PERSON	APPROV:		M	N.S.
SUBST: SUB: FOR: ORIGIN:		Compressori PLC modulo 8		
SUBST: SUB: FOR: ORIGIN:		Quinto Salsazza Al Tret Ed		

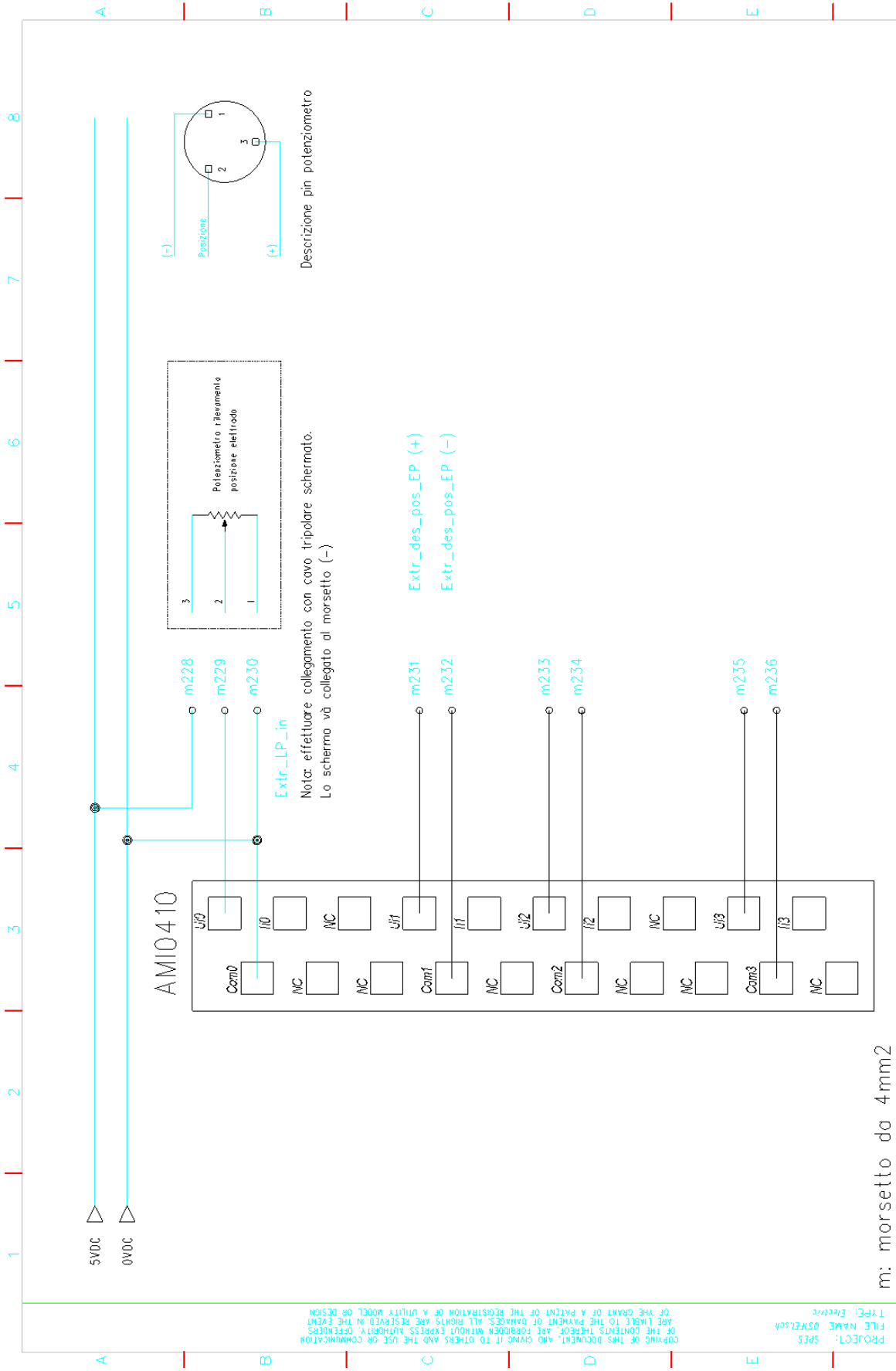


m: morsetto da 4mm2

REVISIONS	DATE	04/12/2009	OSFED	8
FILE NAME	OSFEL508	Bot David	14	N.S.
SHEET STATUS	2	CHECK	15	
SUBST:	1	APPROV		
SUB: FOR:	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			

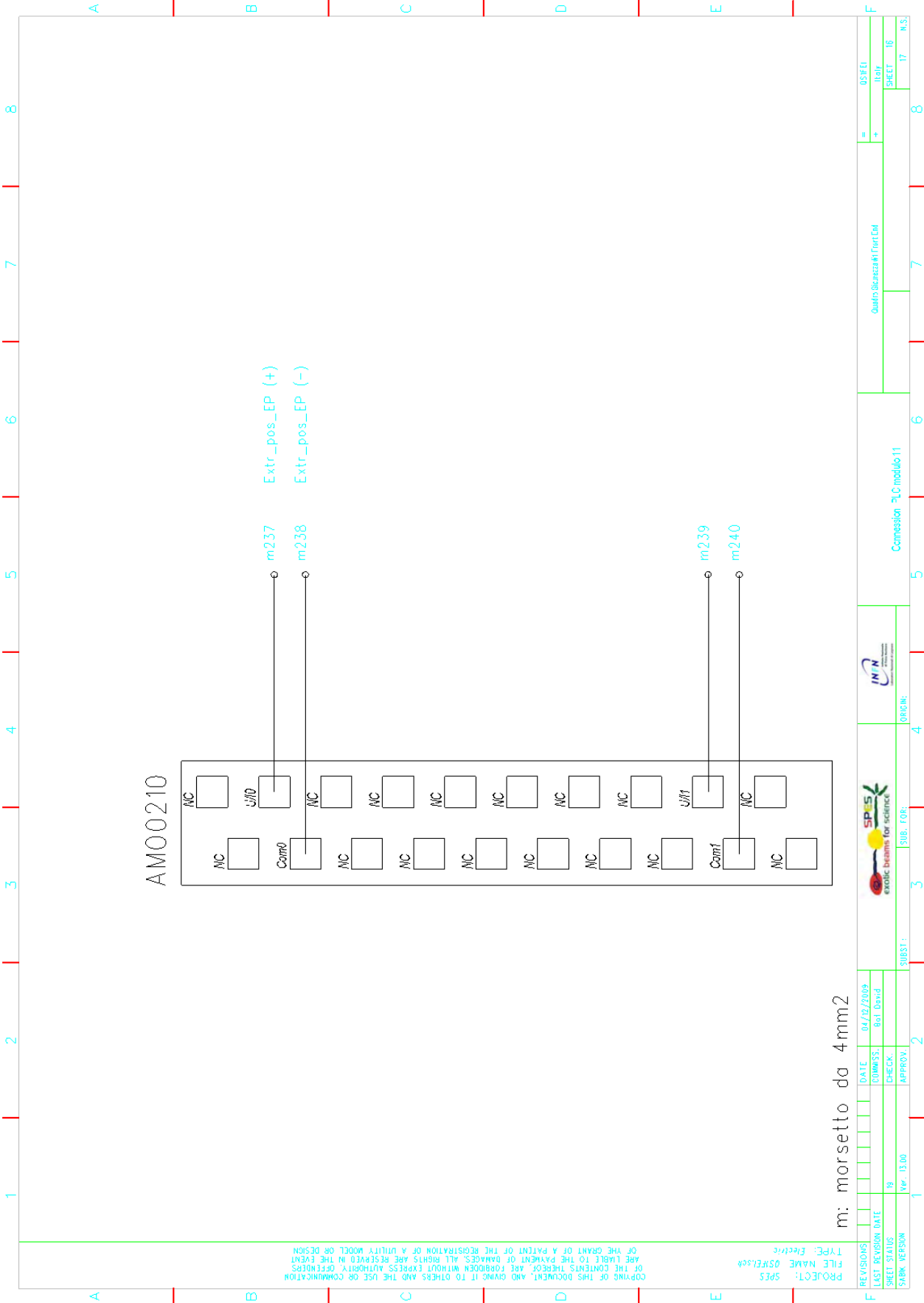


PROJECT: SPES
 TYPE: Electric
 FILE NAME: OSFEL508
 COPY OF THIS DOCUMENT, AND GIVING IT TO OTHERS AND THE USE OR COMMUNICATION OF THE CONTENTS THEREOF, ARE FORBIDDEN WITHOUT EXPRESS AUTHORITY. OFFENDERS ARE LIABLE TO THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS ARE RESERVED IN THE EVENT OF THE GRANT OF A PATENT OR THE REGISTRATION OF A UTILITY MODEL OR DESIGN.



m: morsetto da 4mm2

REVISIONI	DATE	04/12/2019	OSPEL	8
FILE NAME	OSPELsch	Bot David	+	8
LAST REVISION DATE	EDMSS:		Quattro Scazzola Al Triet Ed	
SHEET STATUS	CHECK:		SHEET	15
STARIK PERSON	APPV:	13.00	SHEET	16
	SUBST:		n.s.	
	SUB. FOR:			
	ORIGIN:			
CONNESSIONI PLC modulo 10				



m: morsetto da 4mm2

PROJECT: SPES
 FILE NAME: OSRELS08
 TYPE: Electric

REV.	DATE	ED.	APP.
18	04/02/2009	Bot David	

SHEET STATUS	Nr. 13.00		
SUBST.	FOR:	ORIGIN:	

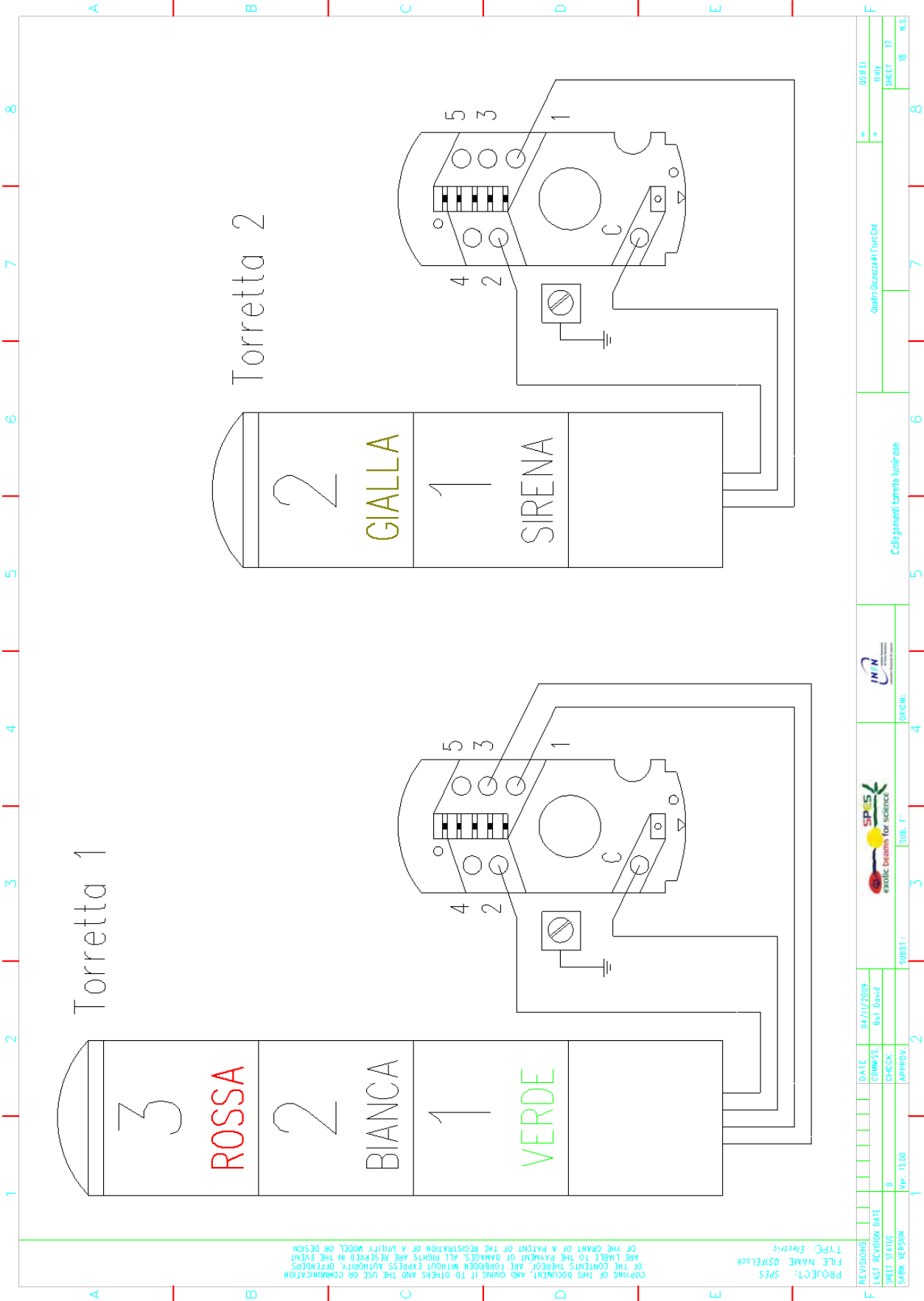


Connessione "LC modulo 11"

Quinto Strada 41 Trer Eol

OSPEI	=	8
Blatt	+	8
SHEET	16	
	17	N.S.

COPYING OF THIS DOCUMENT, AND GIVING IT TO OTHERS AND THE USE OR COMMUNICATION OF THE CONTENTS THEREOF, ARE FORBIDDEN WITHOUT EXPRESS AUTHORITY. OFFENDERS ARE LIABLE TO THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS ARE RESERVED IN THE EVENT OF THE GRANT OF A PATENT OR THE REGISTRATION OF A UTILITY MODEL OR DESIGN.



PROJECT: SPES
 FILE NAME: OSRELS08
 TYPE: Electric

COPIING OF THIS DOCUMENT, AND GIVING IT TO OTHERS AND THE USE OR COMMUNICATION OF THE GRANT OF A PATENT OR THE REGISTRATION OF A UTILITY MODEL OR DESIGN ARE LIABLE TO THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS ARE RESERVED IN THE EVENT OF THE CONTENTS THEREOF, ARE FORBIDDEN WITHOUT EXPRESS AUTHORITY. OFFENDERS

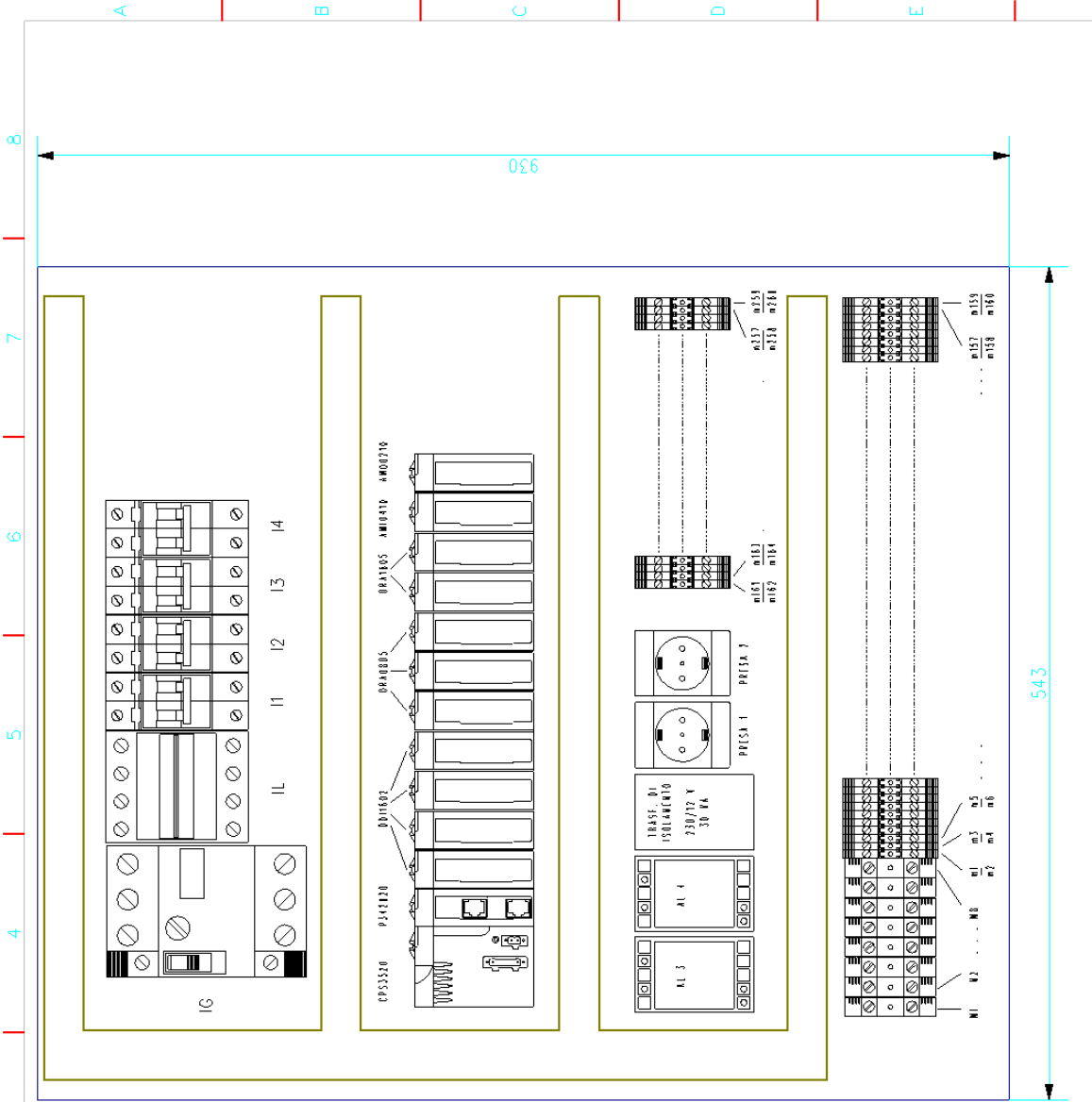
REVISIONS	DATE	04/11/2009
[]	LAST REVISION DATE	04/11/2009
[]	CHECK	Bot David
[]	APPROV	

8	Nr.	13.00
1	Subst.	F.

ORIGIN

Collegamenti Torretta Luminose

+	Quattro Sirenze Al Tre Ed	
=	OSPEL	
	Blair	
	SHEET	17
		18
		N.S.



- Descrizione OSIFEI:
- Quadro Monaco+ cod. 36132 - dim. 600x950x250
 - Pannello interno cod. 36410
 - Gruppo 4 staffe fissaggio a parete cod. 17860

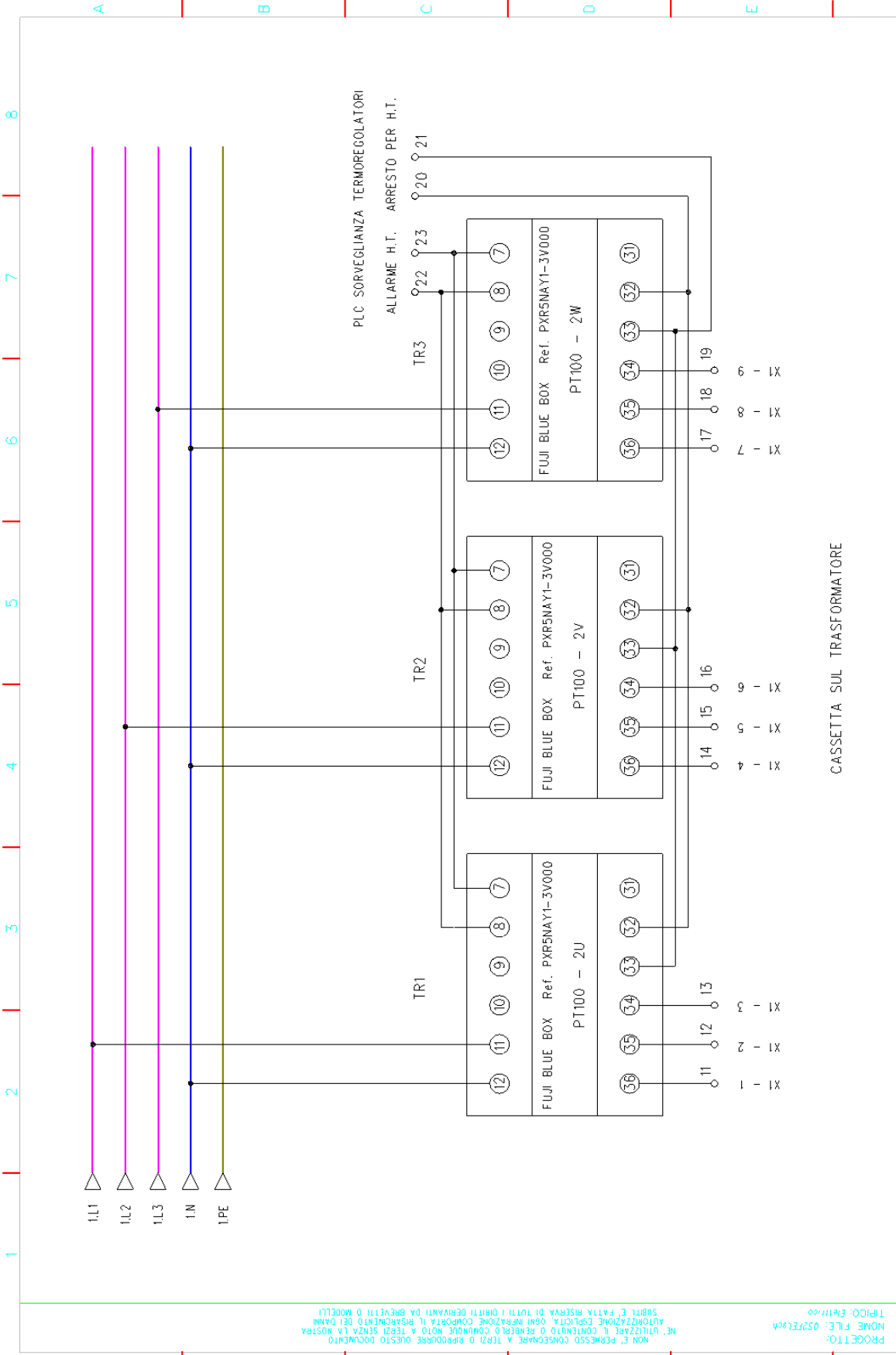
- NOTE:
- Disegno non in scala
 - Ventola installata sul fianco
 - Monitor touchscreen installato sulla porta
 - Usare morsetti da 4mm2 doppi

COPIING OF THIS DOCUMENT, AND GIVING IT TO OTHERS AND THE USE OR COMMUNICATION OF THE CONTENTS THEREOF, ARE FORBIDDEN WITHOUT EXPRESS AUTHORITY. OFFENDERS ARE LIABLE TO THE PAYMENT OF DAMAGES. ALL RIGHTS ARE RESERVED IN THE EVENT OF THE GRANT OF A PATENT OR THE REGISTRATION OF A UTILITY MODEL OR DESIGN TYPE. Electric

PROJECT: SPES
FILE NAME: OSIFEI.sch

REVISIONS	DATE	04/11/2009	OSIFEI	8
LAST REVISION DATE	COMMESS.	Bot David	Illeg	+
SHEET STATUS	CHECK.		SHEET	18
DRAWN PERSON	APP. APPROV.			N.S.
Nr. 15.00	SUBST.	FOR		
	ORIGIN			
	SPES			
	exotic brains for science			
	IN IN			
	Disposizione oggetti quadro OSIFEI			
	Quattro Staffe a parete			

Allegato 5



REVISIONI	DATA	24/09/2009	Quadro Sicurezza #2 Front End I
DATA ULTIMA REVISIONE	DISCON.	D. Bof	
NUMERO MODIFICHE PAGINA	CONTR.	L. COSTO	
Nr. 15/00	APPROV.		
PERSONE SABBK	SOST. IL	SOST. 04*	PAGINA3 F.3

PROGETTO: TPICO_Ekrl/00

NOME FILE: 0527E188A

MON E' FERMESSE CONSERVARE A TERZI O RIPRODURRE QUESTO DOCUMENTO

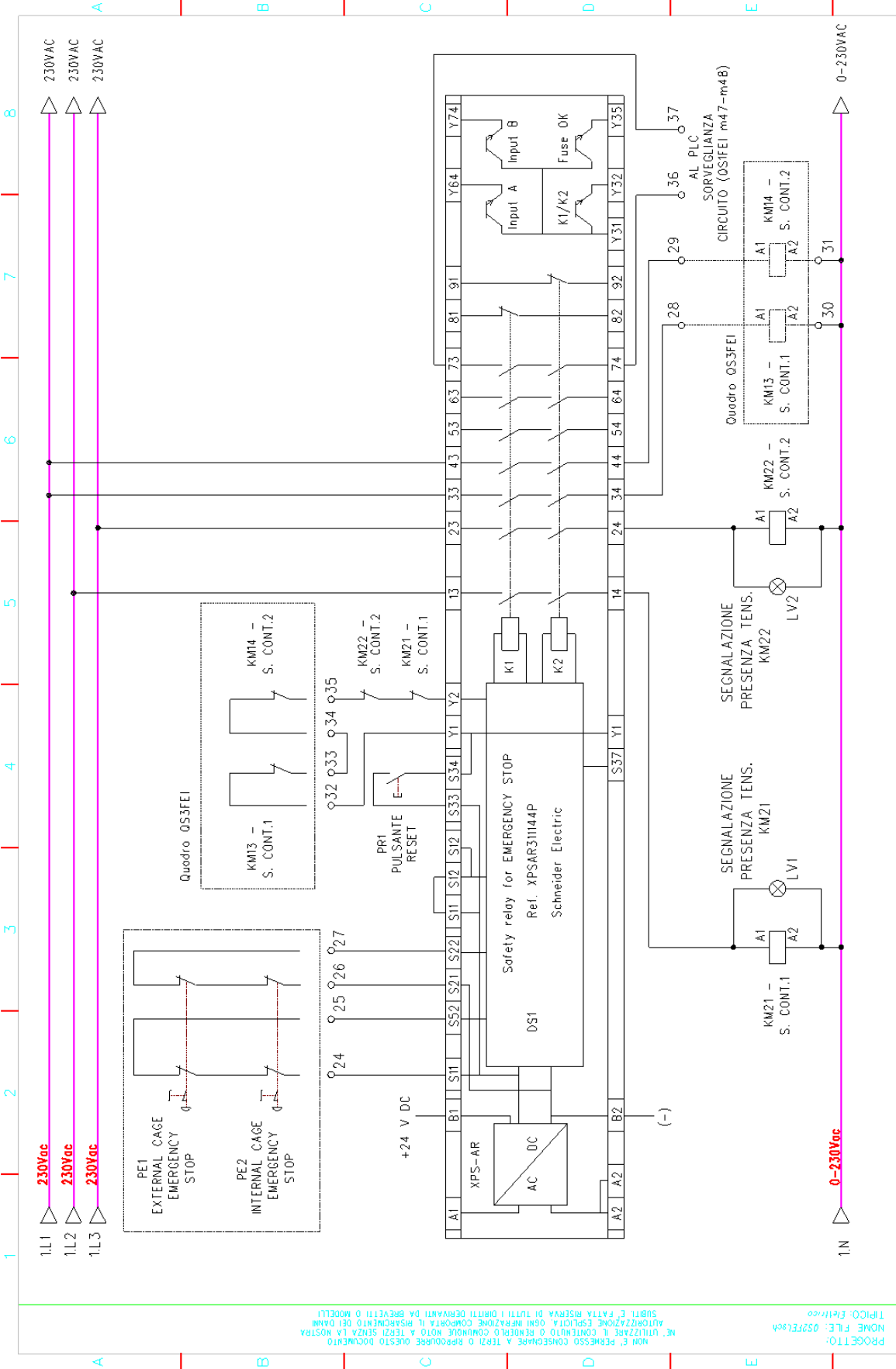
NE UTILIZZARE IL CONTENUTO O RENDERSI RESPONSABILI A TERZI SENZA LA NOSTRA AUTORIZZAZIONE ESPLICITA OGNI RIPRODUZIONE COMPORTE IL RISARCIMENTO DEI DANNI

SUBITI E' FATTA RISERVA SU TUTTI I DIRITTI DEMANDATI DA BREVETTI O MODELLI

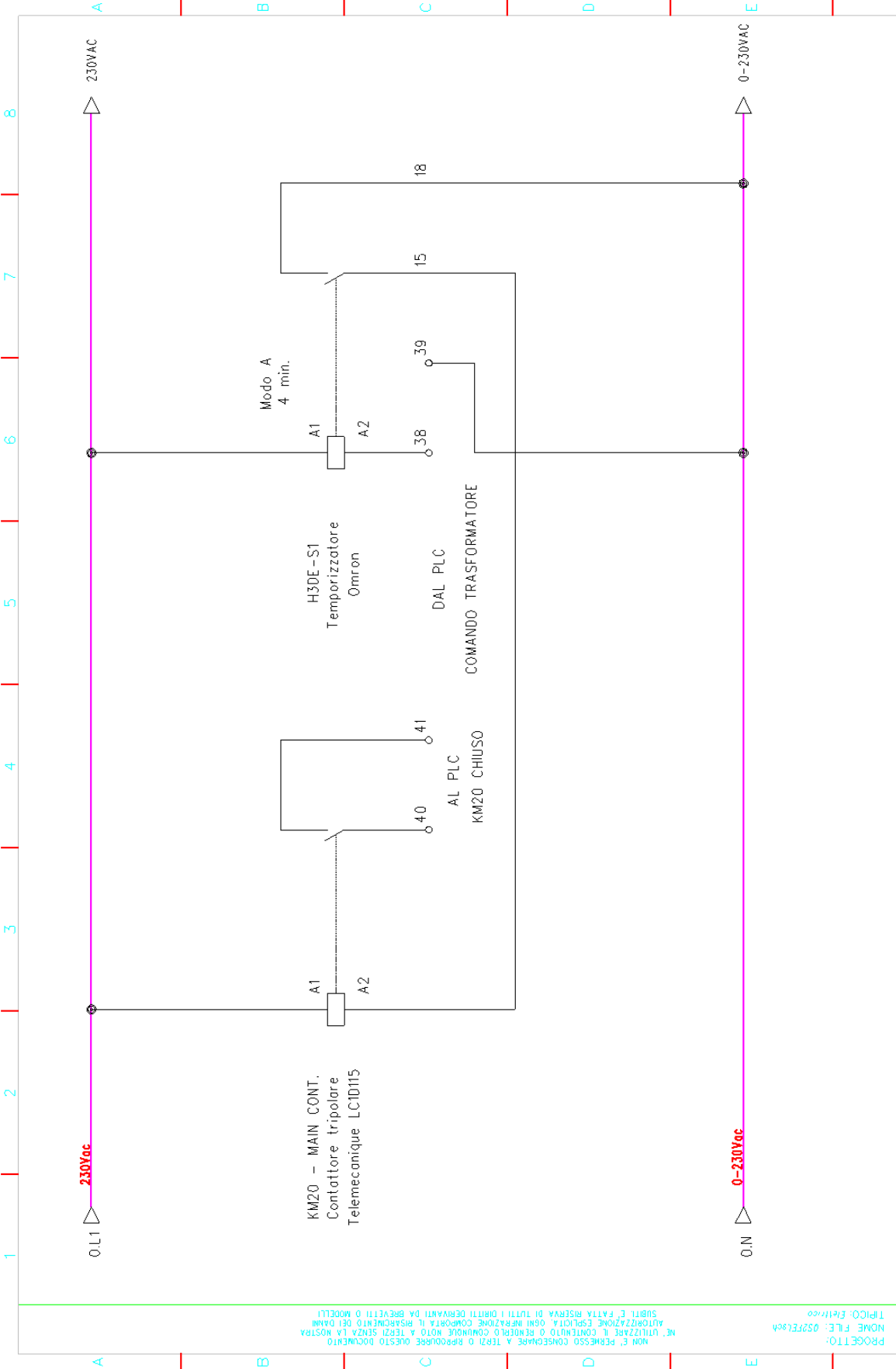


Termoregolatori per protezione
Trasformatore di isolamento

ORIGINE:



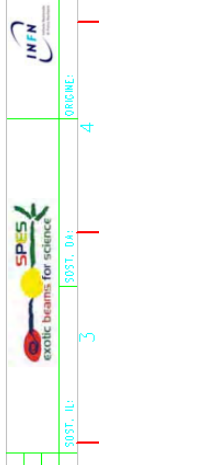
1	2	3	4	5	6	7	8
Quadro Sicurezza #2 Front End I							
FOLG. PAGINA3							
PAGINA4 F.3							

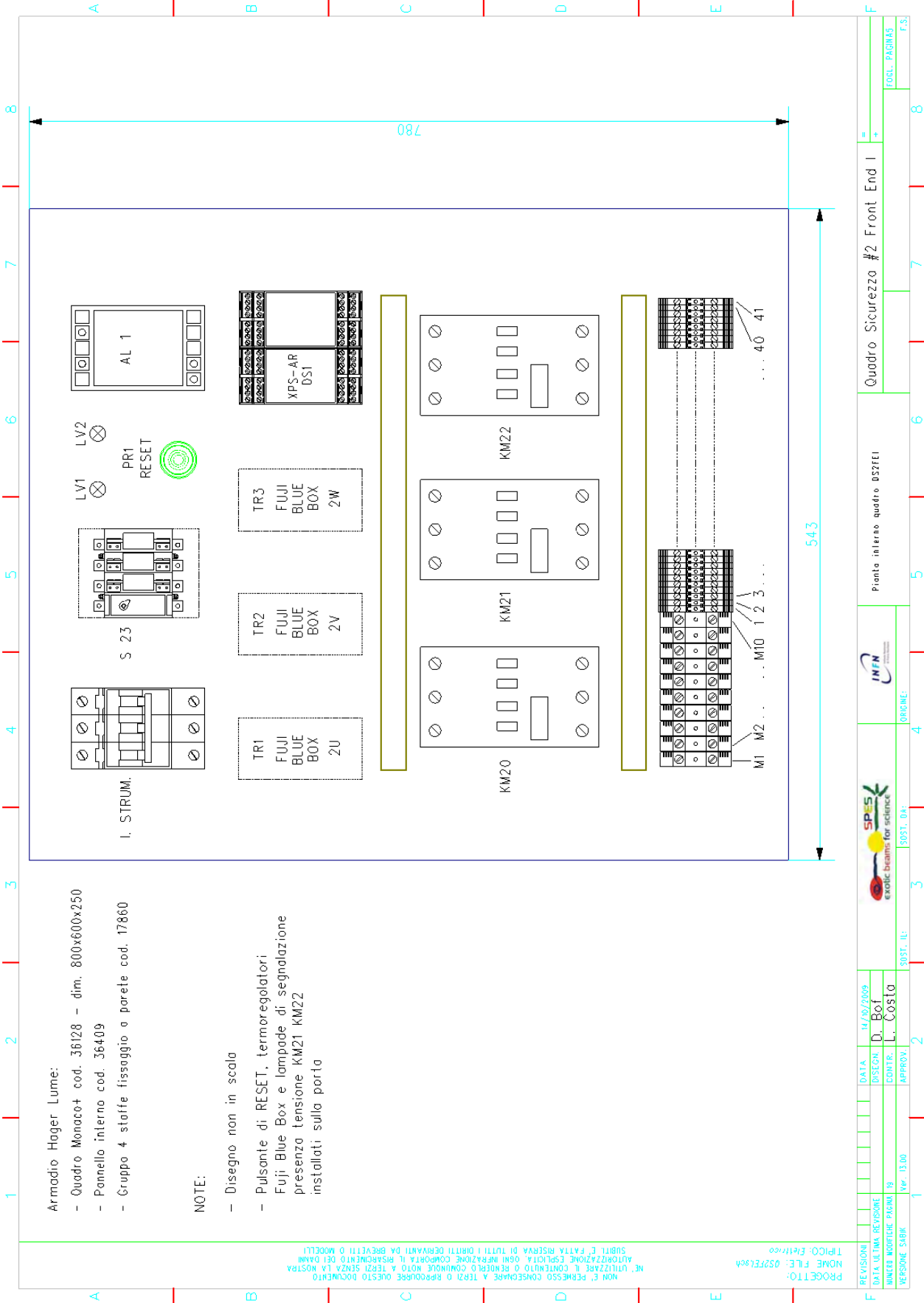


REVISIONI	DATA	24/11/2009	Quadro Sicurezza #2 Front End I	
DATA ULTIMA REVISIONE	DISEGNO	D.Boffo	=	
NUMERO MODIFICHE PAGINA	CONTR.	L. Costo	FOGLI PAGINA4	
VERSIONE SABB	APPROV.	Nr. 15.00	PAGINA5 F.3.	

PROGETTO:
NOME FILE: 052FE88A
TIPO: Elettro

NON E' PERMESSO CONSERVARE A TERZI O RIPRODURRE QUESTO DOCUMENTO
NE UTILIZZARE IL CONTENUTO O RENDERSI RESPONSABILI IL RISARCIMENTO DEI DANNI
AUTORIZZAZIONE ESPLICITA' OGNI RIPRODUZIONE COMPORTE IL RISARCIMENTO DEI DANNI
SUBITI E' FATTA RISERVA DI TUTTI I DIRITTI DEGIAMATI DA BREVETTI O MODELLI





- Armadio Hager Lume:
- Quadro Monaco+ cod. 36128 - dim. 800x600x250
 - Pannello interno cod. 36409
 - Gruppo 4 staffe fissaggio a parete cod. 17860

NOTE:

- Disegno non in scala
- Pulsante di RESET, termoregolatori Fuji Blue Box e lampade di segnalazione presenza tensione KM21 KM22 installati sulla porta

NON E' PERMESSO CONSERVARE A TERZI O RIPRODURRE QUESTO DOCUMENTO
 NE' UTILIZZARE IL CONTENUTO A REPERITO, COMUNITA' O RENDERE LO STESSO ACCESSIBILE A TERZI SENZA LA NOSTRA AUTORIZZAZIONE ESPLICITA. OGNI INFRAZIONE COMPORTA IL RISARCIMENTO DEI DANNI
 SUBITI. E' FATTA RISERVA DI TUTTI I DIRITTI DEGIAMATI DA BREVETTI O MODELLI

PROGETTO:
 NOME FILE: 0527E186a
 TIPO: Elettro

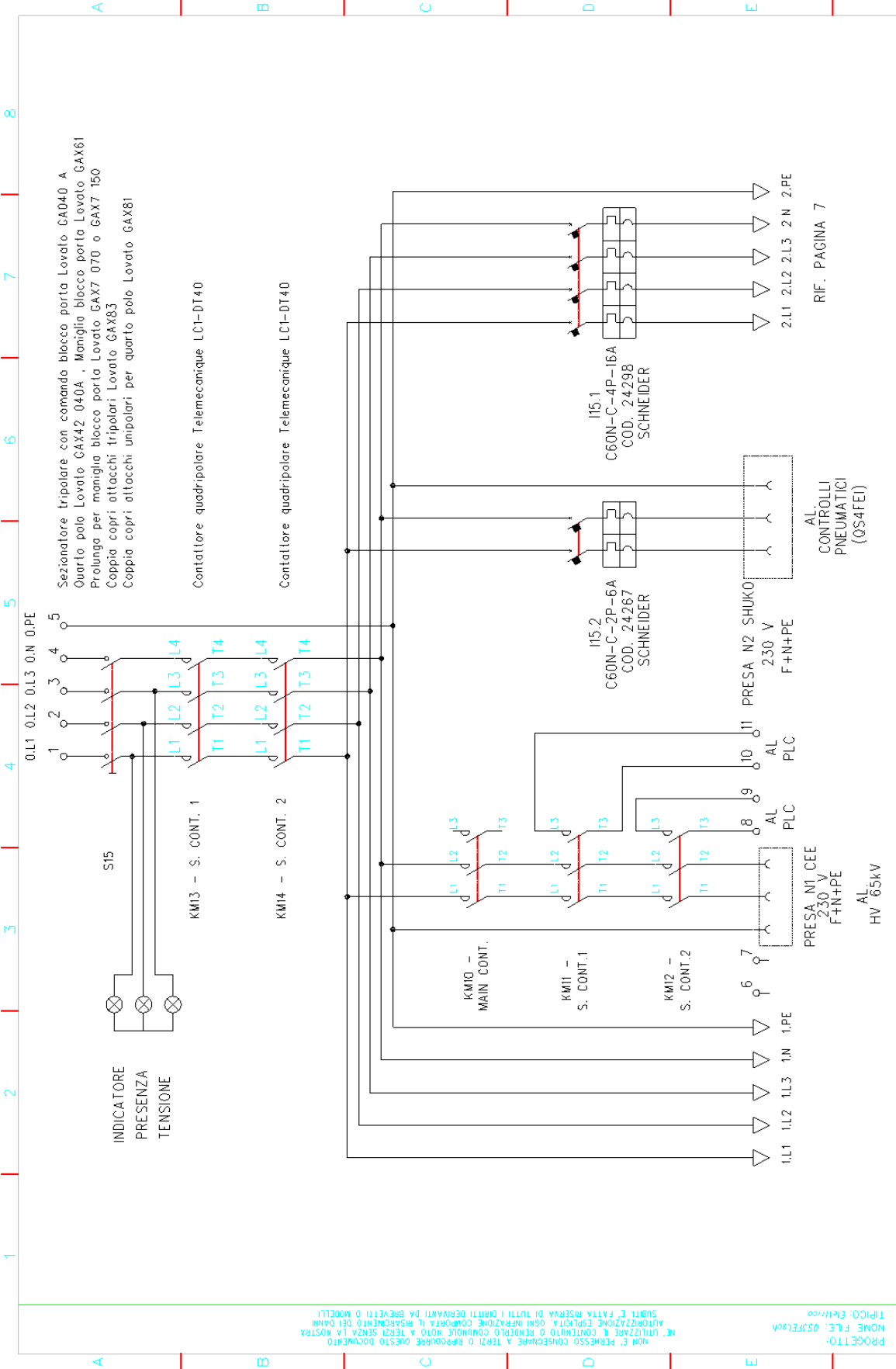
REVISIONI	DATA	14/10/2009
DATA ULTIMA REVISIONE	DISEGNO	D. BOF
NUMERO MODIFICHE PAGINA	CONTR.	L. COSTA
VERSIONE SABBK	APPROV.	
Nr. 15.00		

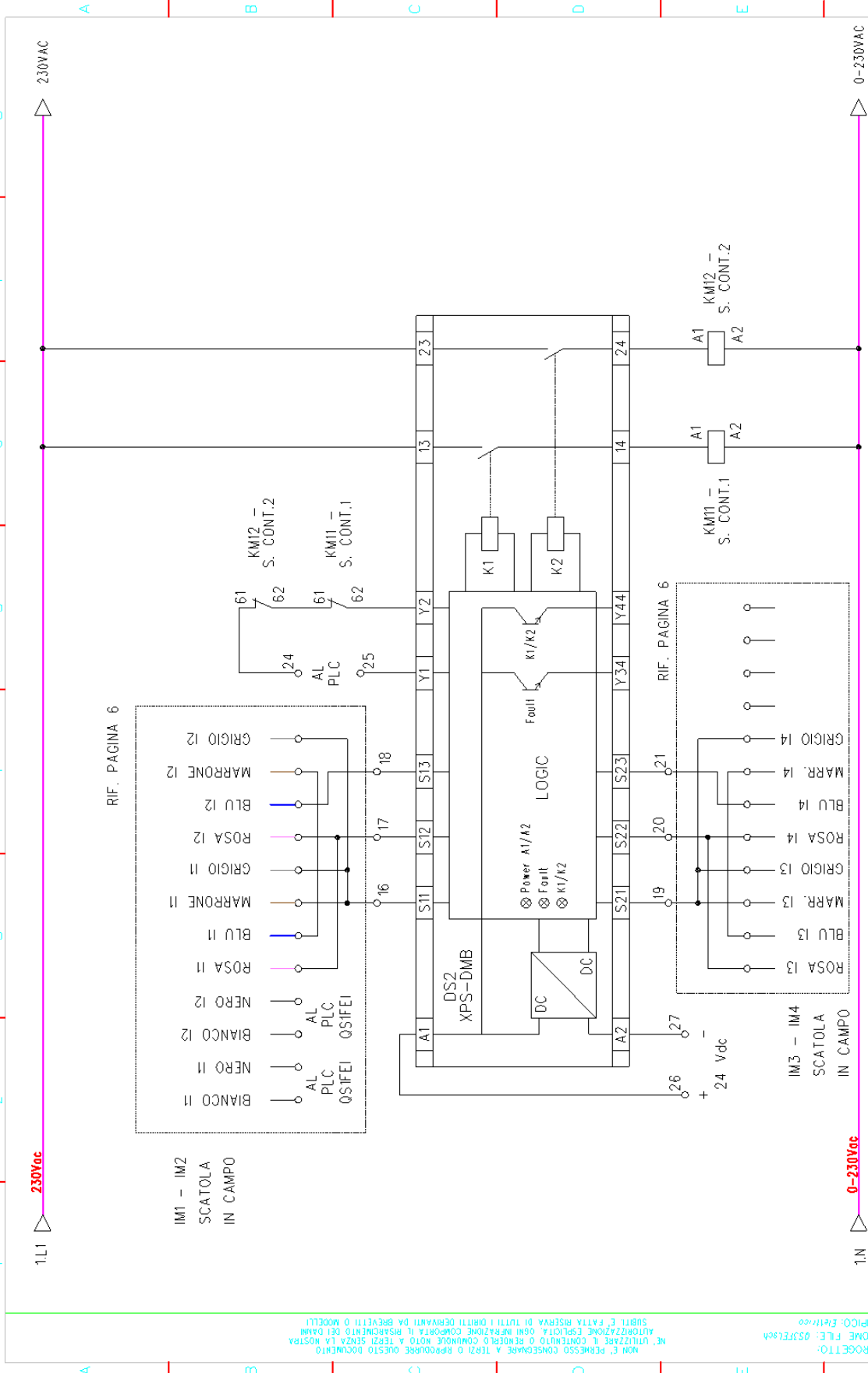


Planta interno quadro 0527E1

Quadro Sicurezza #2 Front End I

Allegato 6

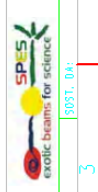




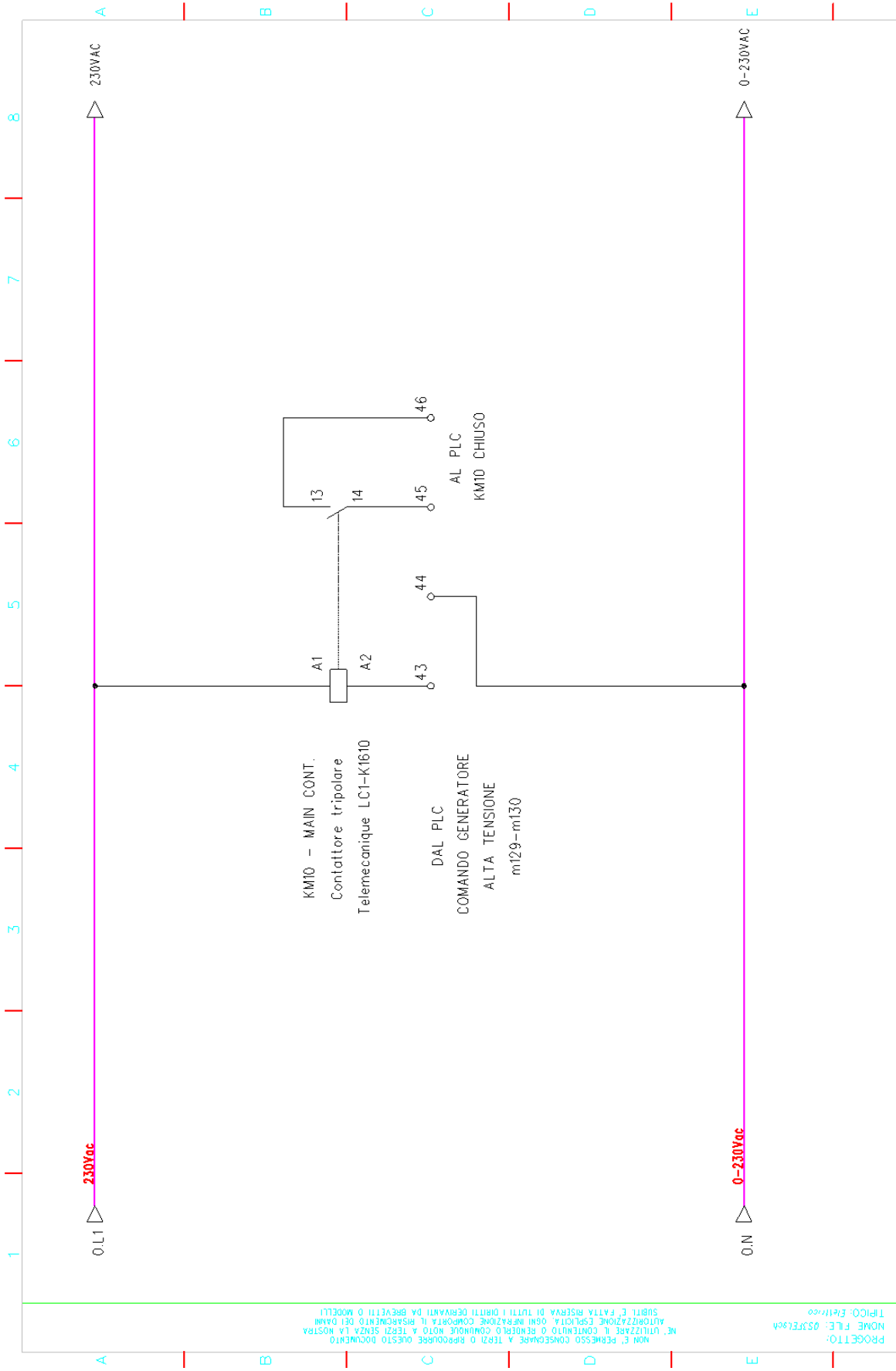
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	PRODOTTORE
01	04/02/2009	D. COSTA	INFN
02		L. COSTA	
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			

Quadro sicurezza #3 Front End I
FOLL. PAGINA2
PAGINA3 F.3.

Modulo di sicurezza Schneider
Electric cod. XPSM01132P



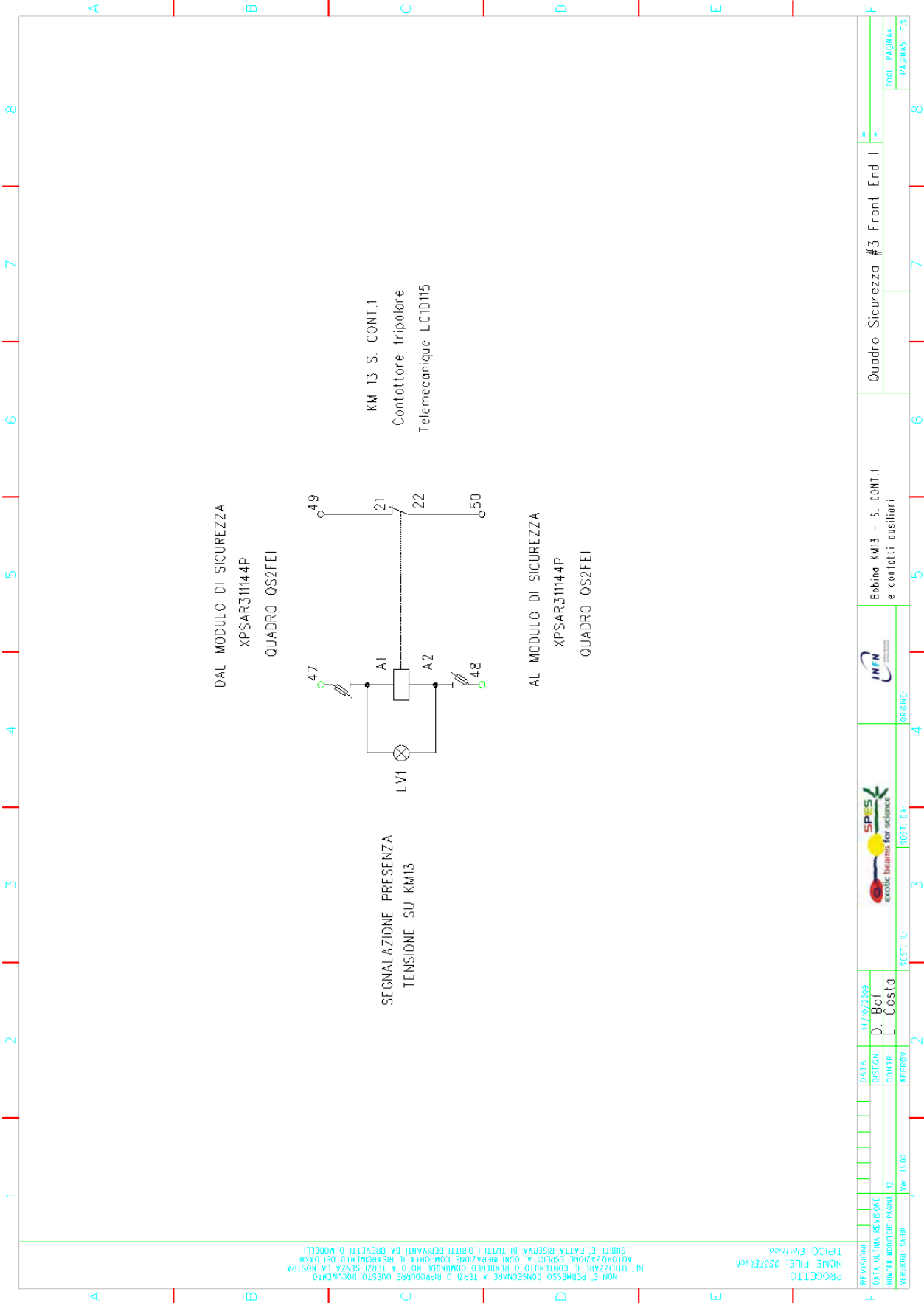
PROGETTO:
NOME FILE: QS3FE88A
TPICO: Ekt/...
REVISIONE: 01
DATA: 04/02/2009
DESCRIZIONE: D. COSTA
CONTR.: L. COSTA
APPROV.:
NOME: SARK
Nv.: 15.00
SOST. ILC:
SOST. 0A+
ORIGINE:



NON E' PERMESSO CONCEDERE A TERZI O RIPRODURRE QUESTO DOCUMENTO
 NE UTILIZZARE IL CONTENUTO O RENDERSI RESPONSABILI PER IL RISPACINATO DEI DATI
 AUTORIZZAZIONE ESPLICITA' OGNI RIPRODUZIONE COMPORTA IL RISPACINATO DEI DATI
 SUBITI E' FATTA RISERVA DI TUTTI I DIRITTI DEMANDATI DA BREVETTI O MODELLI

PROGETTO:
 NOME FILE: 053FE188A
 TIPO: Elettro

REVISIONE	DATA	04/12/2019	SOST. 04*		ORIGINE:		
DATA ULTIMA REVISIONE	DISCON.	DalBoff	SOST. 04*		SOST. 04*		
NUMERO MODIFICHE PAGINA	CONTR.	L. Cosio	SOST. 04*		SOST. 04*		
VERSIONE SABB	APPROV.		SOST. 04*		SOST. 04*		
Nv. 15.00							
Babina KMI0 - MAIN CONT. LC1-K1610				Quadro Sicurezza #3 Front End I			
e costotti ausiliari al PLC				FOGL. PAGINA3			
				PAGINA1 F.3.			



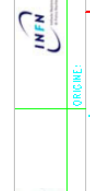
NON E' PERMESSO CONSERVARE A TERZI O RIPRODURRE QUESTO DOCUMENTO
 NE UTILIZZARE IL CONTENUTO O RENDERSI RESPONSABILI PER QUALSIASI DANNO
 AUTORIZZAZIONE ESPLICITA' OGNI RIPRODUZIONE COMPORTA IL RISARCIMENTO DEI DANNI
 SUBITI E' FATTA RISERVA DI TUTTI I DIRITTI DENEGATI DA BREVETTI O MODELLI

PROGETTO:
 NOME FILE: QS3FEI888A
 TIPO: Elettro

REVISIONI									
DATA ULTIMA REVISIONE									
DISCON.									
CONTR.									
APPROV.									
VERSIONE S4BK	Nr.	13.00							

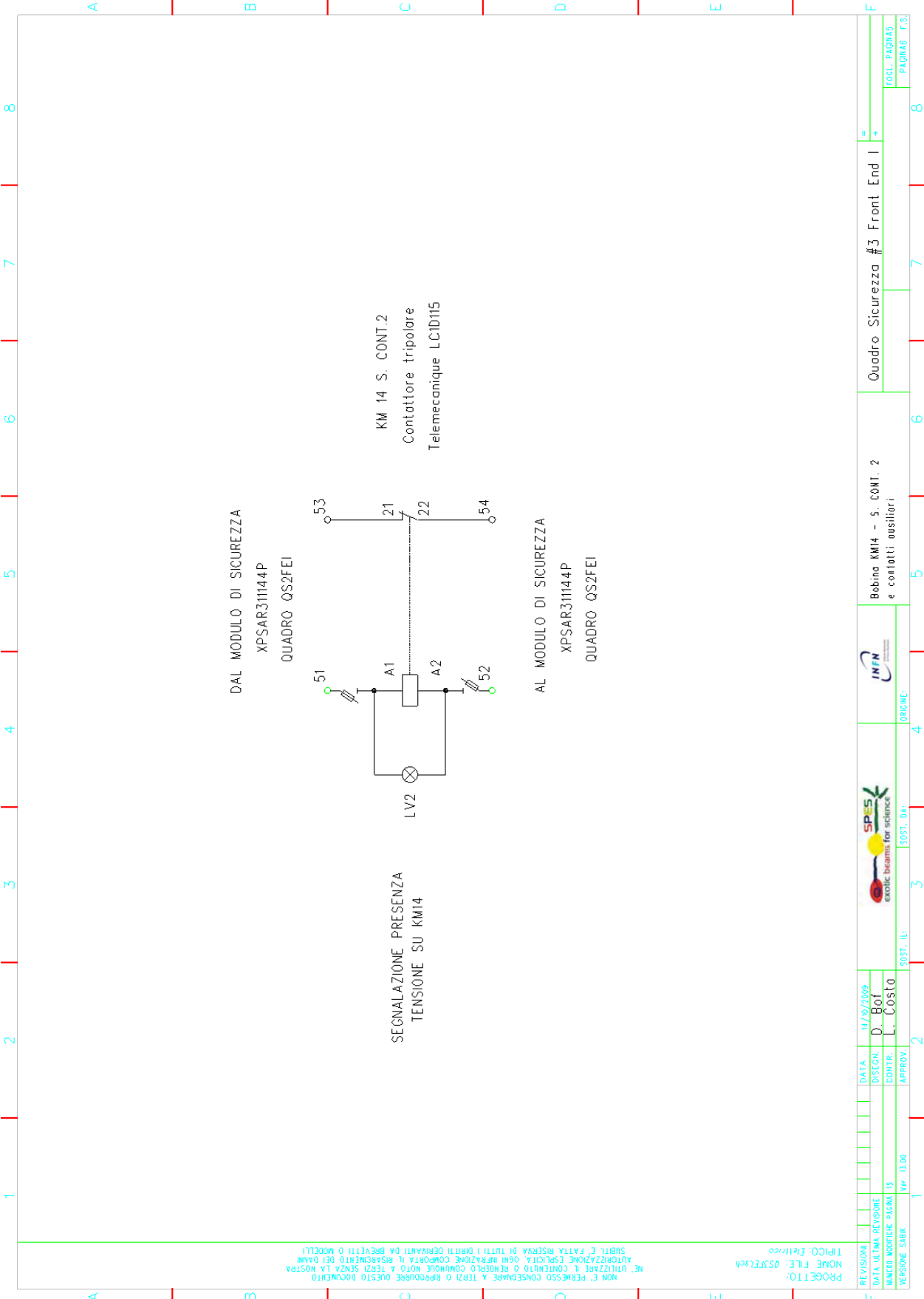
DATA	14/10/2009
DISCON.	D. Bof
CONTR.	L. Cosio
APPROV.	

SOST. ILC	
SOST. 04*	
ORIGINE:	



Bobina KMI3 - 5. CONT.1
 e costanti ausiliari

Quadro Sicurezza #3 Front End I	=	
FOLL. PAGINA4		
PAGINA5 F.3.		



NON E' PERMESSO CONSERVARE A TERZI O RIPRODURRE QUESTO DOCUMENTO
 NE UTILIZZARE IL CONTENUTO O RENDERSI RESPONSABILI PER IL RISPETTAMENTO DEI DIRITTI
 AUTORIZZAZIONE ESPLICITA' OGNI RIPRODUZIONE COMPORTA IL RISPETTAMENTO DEI DIRITTI
 SOTTILI E' FATTA RISERVA DI TUTTI I DIRITTI DEGIAMATI DA BREVETTI O MODELLI

PROGETTO:
 NOME FILE: QS3FEI88A
 TIPO: Elettro

REVISIONI									
DATA ULTIMA REVISIONE									
DISCON.									
CONTR.									
APPROV.									
VERSIONE S4BK	Nr.	13.00							

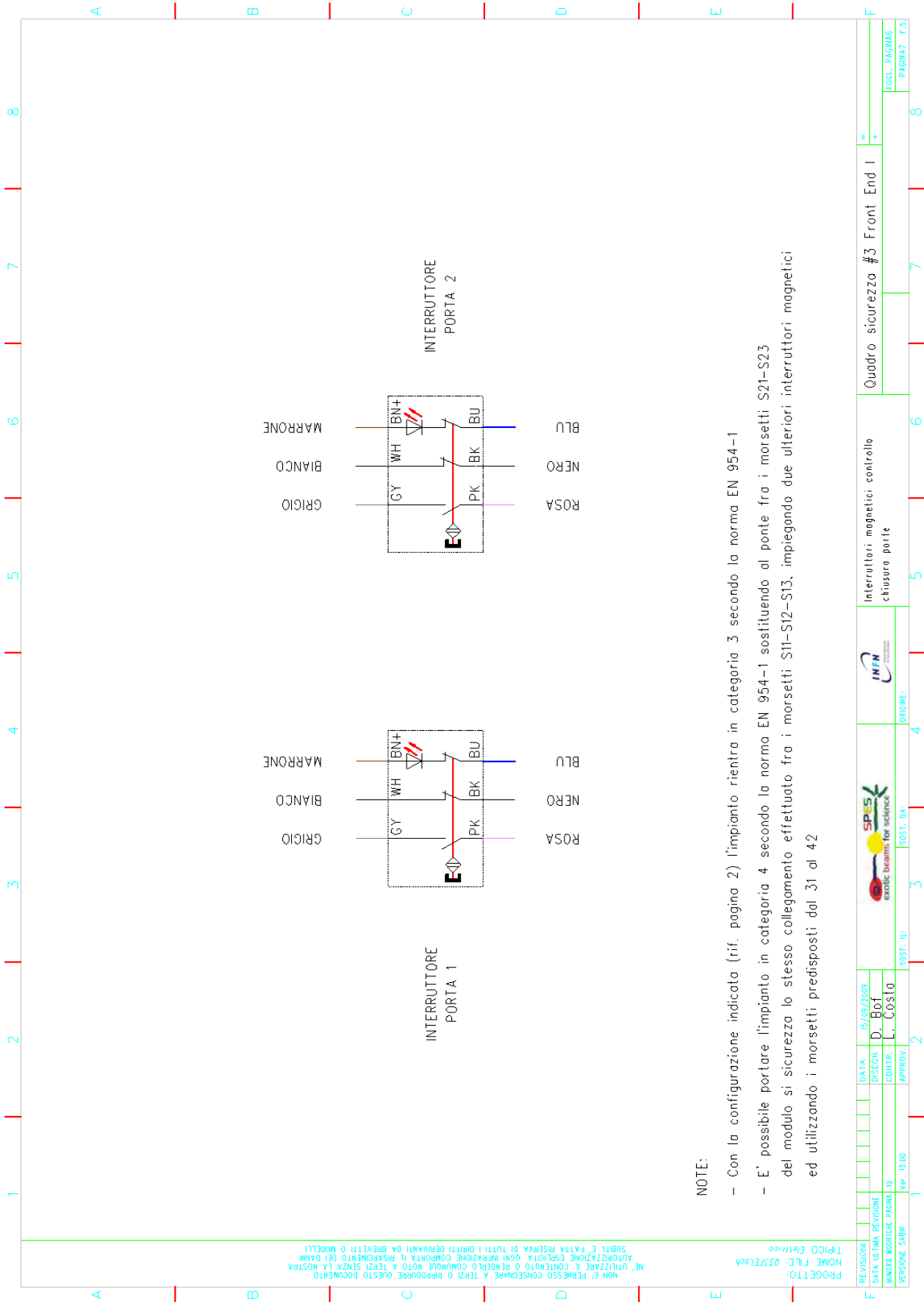
DATA	14/10/2009
DISCON.	D. Bof
CONTR.	L. Cosio
APPROV.	



ORIGINE:
 SOST. 04*
 SOST. 04*
 SOST. 04*

Bobina KM14 - S. CONT. 2
 e contatti ausiliari

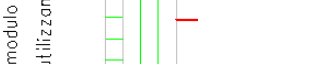
Quadro Sicurezza #3 Front End I	=	
		FOGL. PAGINA5
		PAGINA6 F.3.



NOTE:

- Con la configurazione indicata (rif. pagina 2) l'impianto rientra in categoria 3 secondo la norma EN 954-1
- E' possibile portare l'impianto in categoria 4 secondo la norma EN 954-1 sostituendo al ponte fra i morsetti S21-S23 del modulo si sicurezza lo stesso collegamento effettuato fra i morsetti S11-S12-S13, impiegando due ulteriori interruttori magnetici ed utilizzando i morsetti predisposti dal 31 al 42

REVISIONI	DATA	15/09/2009
DATA ULTIMA REVISIONE	DISEGNO	D. BDI
NUMERO MODULE PAGINA	CONTR.	L. COSTO
PERSONE SABBK	APPROV.	
Nr. 13.00	SIST. ILC	SIST. 04+
	ORIGINE:	



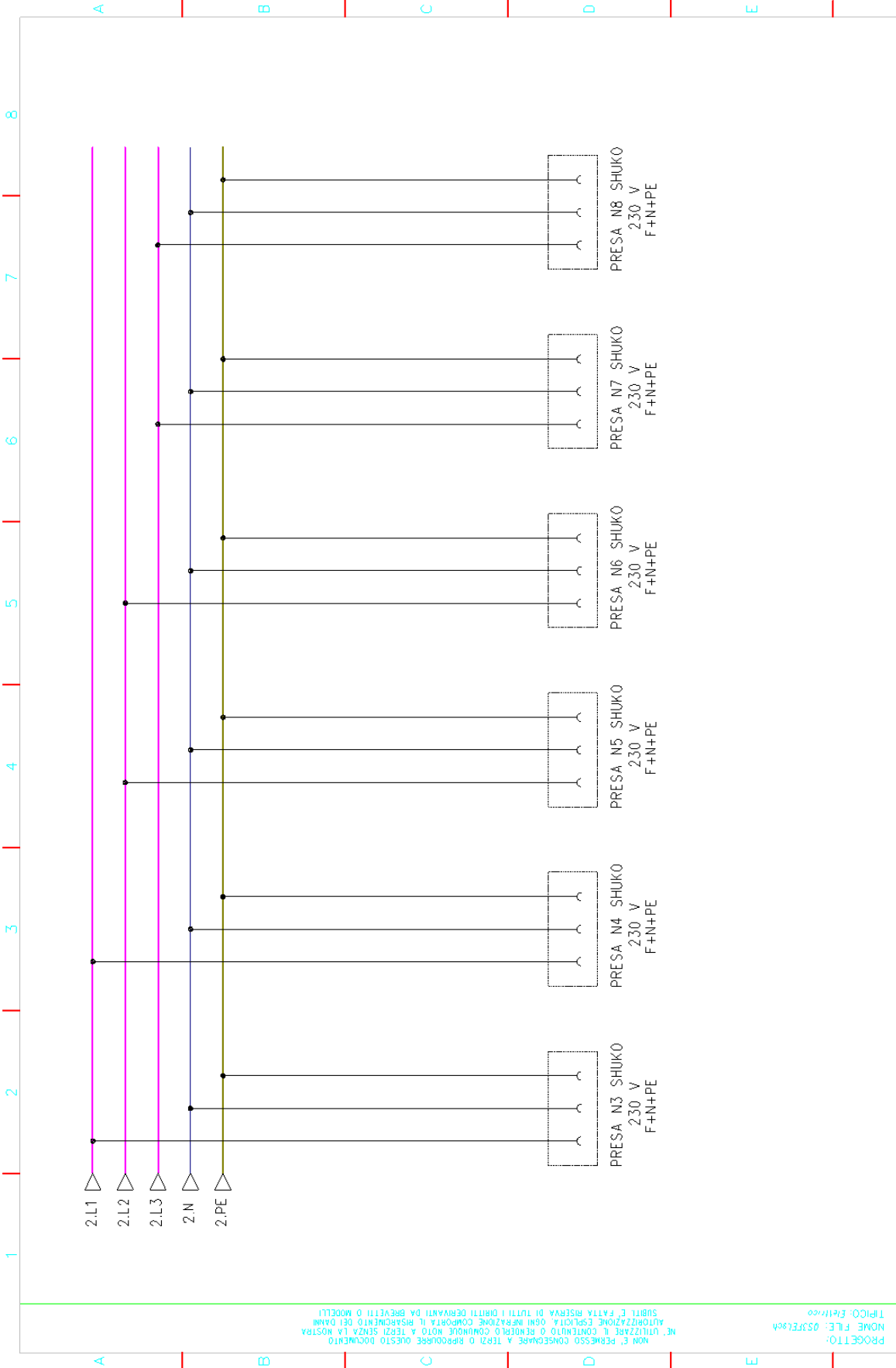
Interruttori magnetici controllo chiusura porte

Quadro sicurezza #3 Front End I

FULL PAGINA8
PAGINA7 F.3.

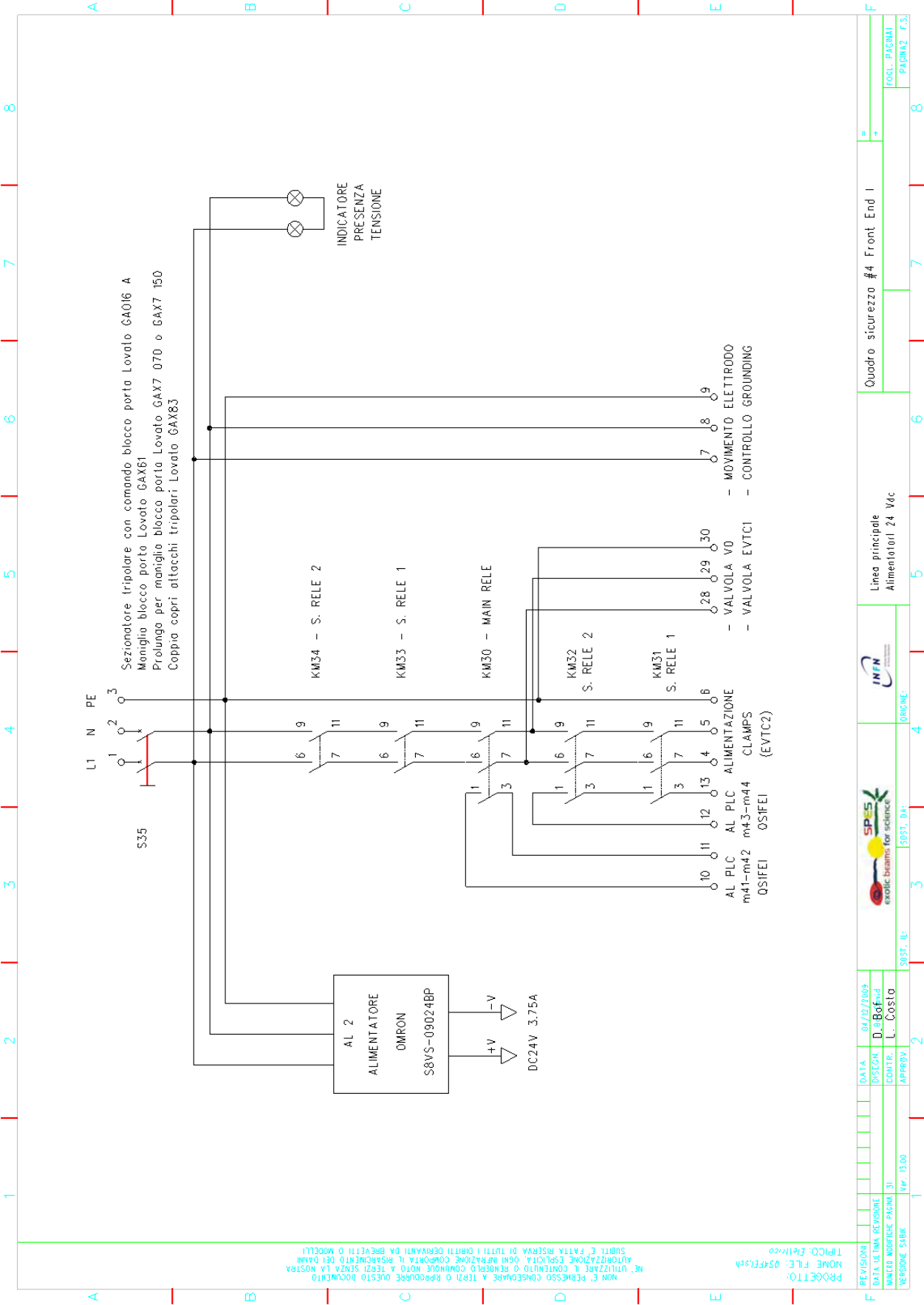
PROGETTO: TPICO: Ekt/...
NOME FILE: 033FE88a

MON E' FERMESSE CONSENIRE A TERZI O RIPRODURRE QUESTO DOCUMENTO
NE UTILIZZARE IL CONTENUTO O RENDERSI RESPONSABILI PER IL RISPETTAMENTO DEI DIRITTI
AUTORIZZAZIONE ESPLICITA' OGNI RIPRODUZIONE COMPORTE IL RISPETTAMENTO DEI DIRITTI
SABBK E' FATTA RISERVA DI TUTTI I DIRITTI RISERVATI DA BREVETTI O MODELLI



PROGETTO:	TPICO_Ek1/08
NOME FILE: 053FE188A	
REVISIONI	
DATA ULTIMA REVISIONE	24/09/2009
DISCON.	D. Boj
CONTR.	L. Costo
NUMERO MODULI E PAGINE	10
VERSIONE S4BK	Nr. 15.00
APPROV.	
SIST. ICI	
SIST. 04*	
ORIGINE:	
Presse Ultraviolet Power Supply 4kW	
Quadro sicurezza #3 Front End I	
F	8
FOGL. PAGINA7	
F.3.	

Allegato 7

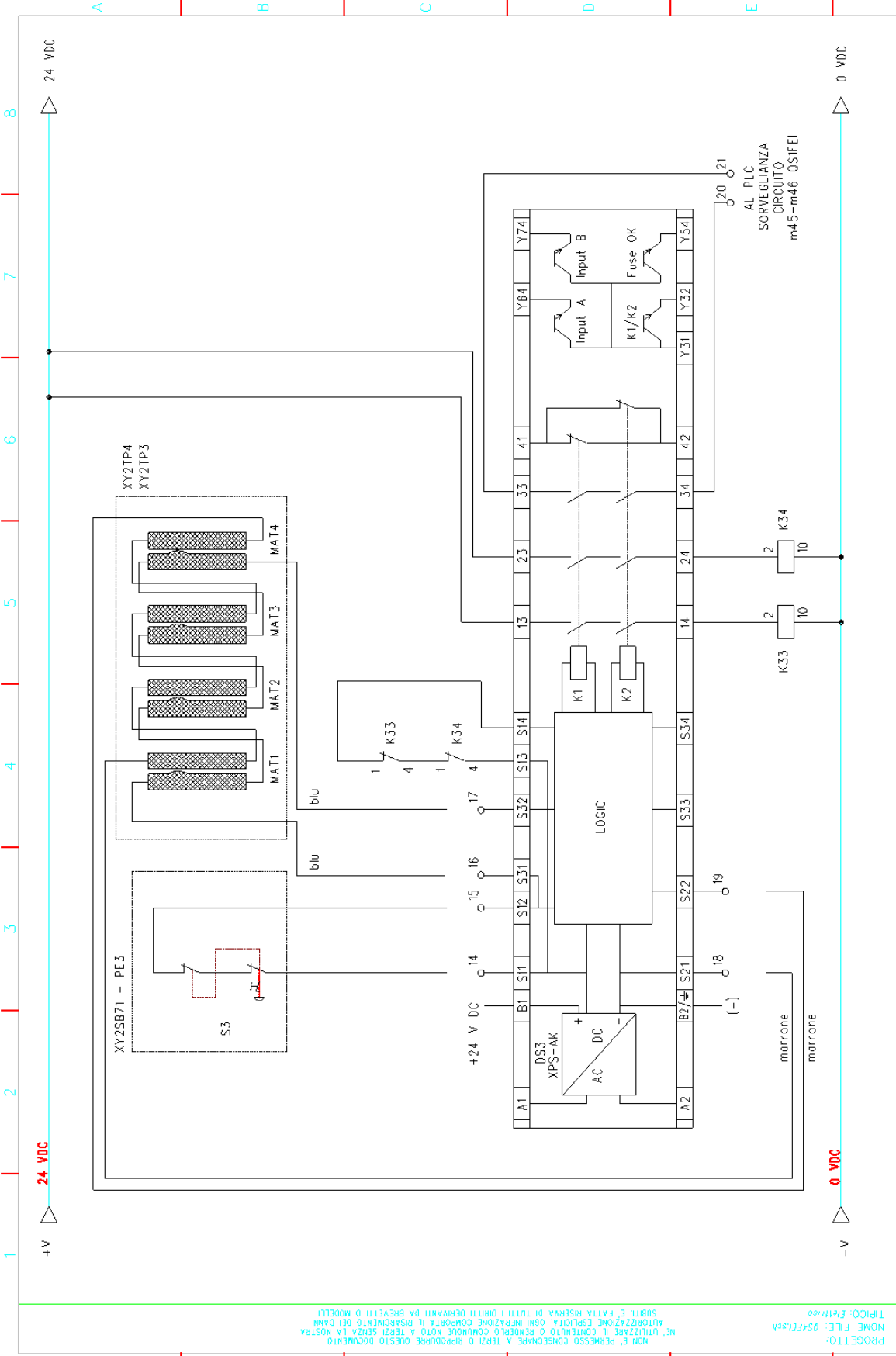


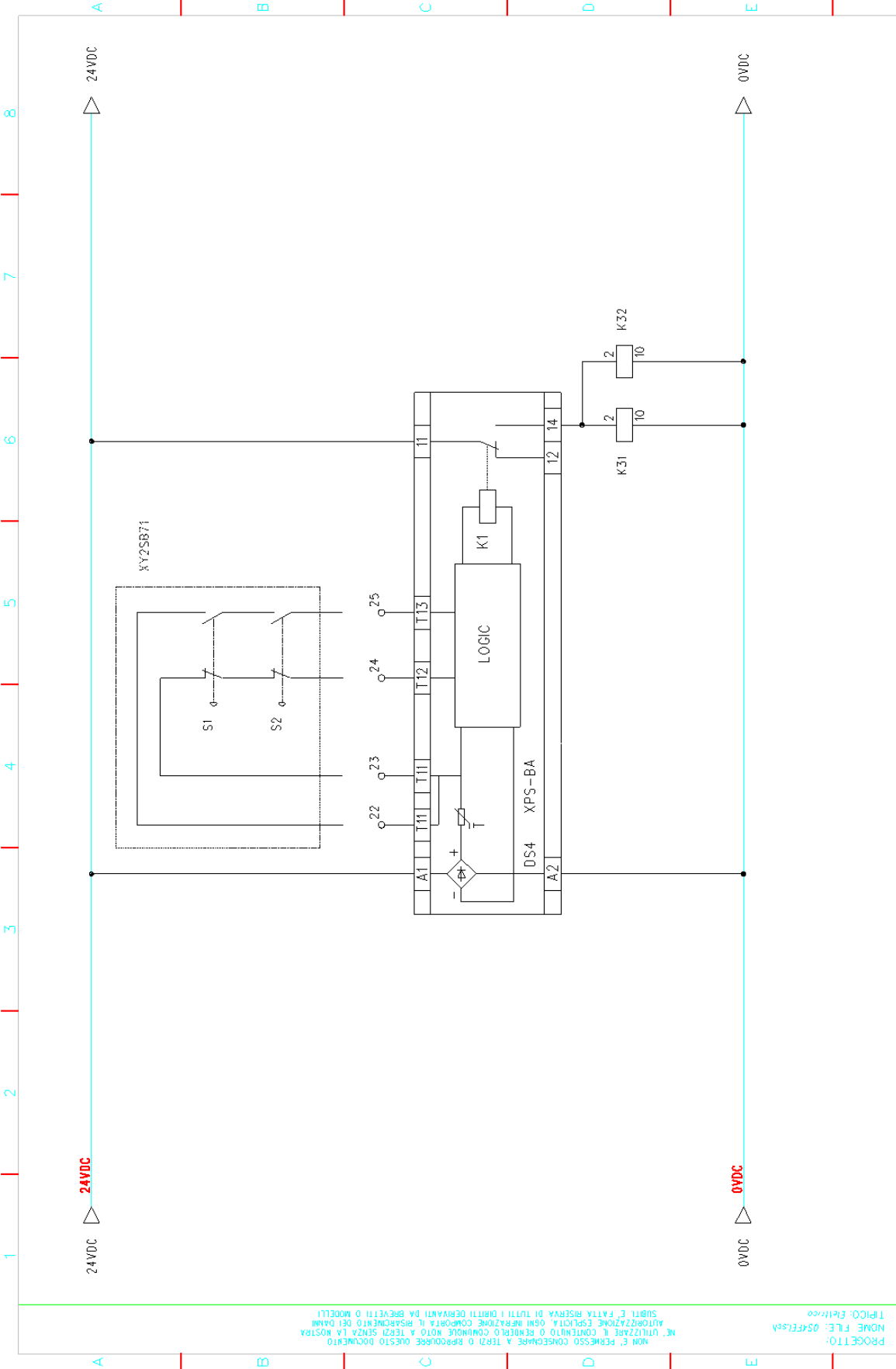
PROGETTO:
 NOME FILE: 054FE188A
 TIPO: Elettrico
 MON È FERMESSE CONSERVARE A TERZI O RIPRODURRE QUESTO DOCUMENTO
 NE UTILIZZARE IL CONTENUTO O RENDERSI RESPONSABILI IL RISPETTARE I DIRITTI
 AUTORIZZAZIONE ESPLICITA' OGNI RIPRODUZIONE COMPORTE IL RISPETTARE I DIRITTI
 SUI DIRITTI E FATTA RISERVA DI TUTTI I DIRITTI RISERVATI DA BREVEVOLI O MODELLI

REVISIONE	DATA	DATA ULTIMA REVISIONE	DISSEGNO	04/12/2009
1	04/12/2009	04/12/2009	D. Boffi	
2	04/12/2009	04/12/2009	L. Costa	
3	04/12/2009	04/12/2009	L. Costa	
4	04/12/2009	04/12/2009	L. Costa	
5	04/12/2009	04/12/2009	L. Costa	
6	04/12/2009	04/12/2009	L. Costa	
7	04/12/2009	04/12/2009	L. Costa	
8	04/12/2009	04/12/2009	L. Costa	

APPROV. N° 15/00
 SOST. ILI
 SOST. 04*
 ORIGINI:

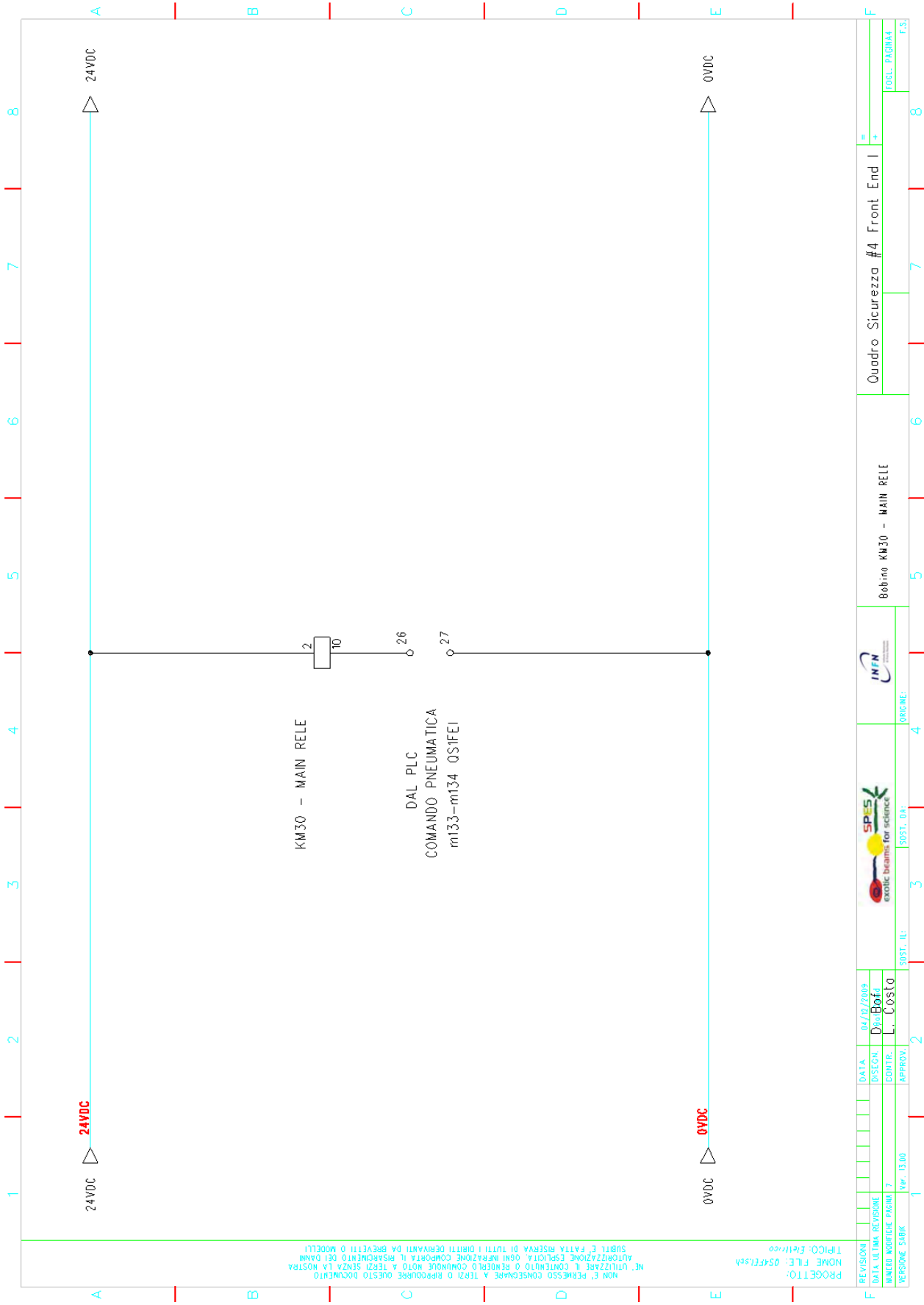
Linea principale Alimentatori 24 Vdc
 Quadro sicurezza #4 Front End I
 = +
 FOGL. PAGINAI
 PAGINA2 F.3.





PROGETTO:	TPICO_Ekrl/08	DATA:	15/09/2009	REVISIONI:	
NOME FILE: 054FE155A		DISEGN.	D. Bof	DATA ULTIMA REVISIONE	
		CONTR.	L. Cosio	NUMERO MODIFICHE PAGINA	12
		APPROV.		VERSIONE S4BK	1
				Nr. 15.00	2
				SOST. 04*	3
				SOST. 04*	4
				ORIGINE:	5
				INFN	6
				Dispositivo di sicurezza Schneider Electric cod. XPS-BA5120	7
				Quadro sicurezza #4 Front End I	8
				FOLL. PAGINA3	
				PAGINA1 F.3.	

NON E' PERMESSO CONSERVARE A TERZI O RIPRODURRE QUESTO DOCUMENTO
 AUTORIZZAZIONE ESPLICITA' OGNI RIPRODUZIONE COMPORTA IL RISARCIMENTO DEI DANNI
 SUBITI E FATTA RISERVA DI TUTTI I DIRITTI DEGIAMANTI DA PREVEDERE I MODELLI



NON E' PERMESSO CONSERVARE A TERZI O RIPRODURRE QUESTO DOCUMENTO
 NE UTILIZZARE IL CONTENUTO O RENDERSI RESPONSABILI PER IL RISARCIMENTO DEI DAMNI
 AUTORIZZAZIONE ESPLICITA' OGNI RIPRODUZIONE COMPORTE IL RISARCIMENTO DEI DAMNI
 SUBITI E FATTA RISERVA DI TUTTI I DIRITTI DEGIAMMARI DA BREVETTI O MODELLI

PROGETTO:
 NOME FILE: 054FE155A
 TIPO: Elettrico

REVISIONI	DATA	04/12/2019
DATA ULTIMA REVISIONE	DISCON.	Di Boi
NUMERO MODIFICHE PAGINA	ECONTR.	L. Cosio
VERSIONE SABB	APPROV.	Nr. 15.00

SIST. ILC	SOST. 04*	ORIGINE:
SOST. 04*	SOST. 04*	



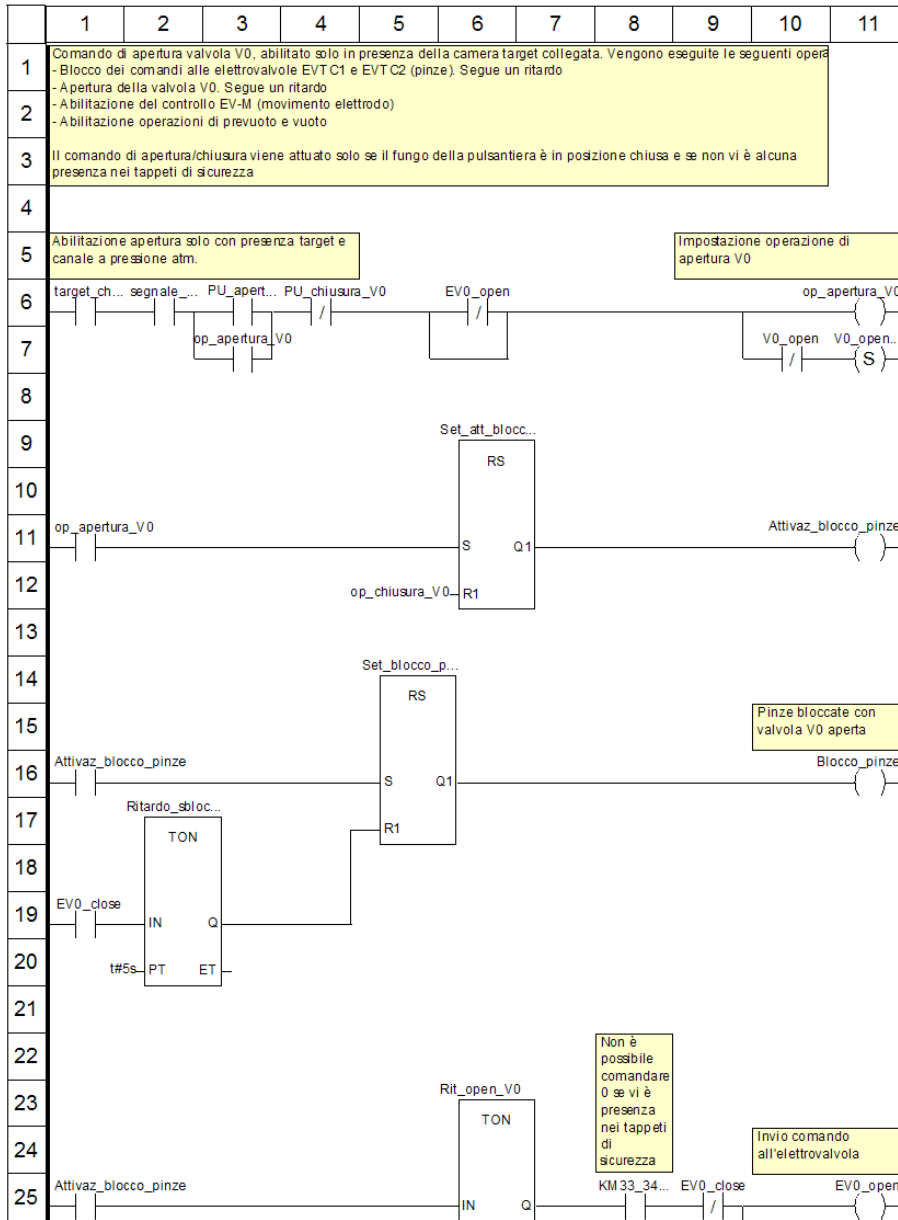
Bobina KM30 - MAIN RELE

Quadro Sicurezza #4 Front End I

FOLL. PAGINA	8
F.3.	

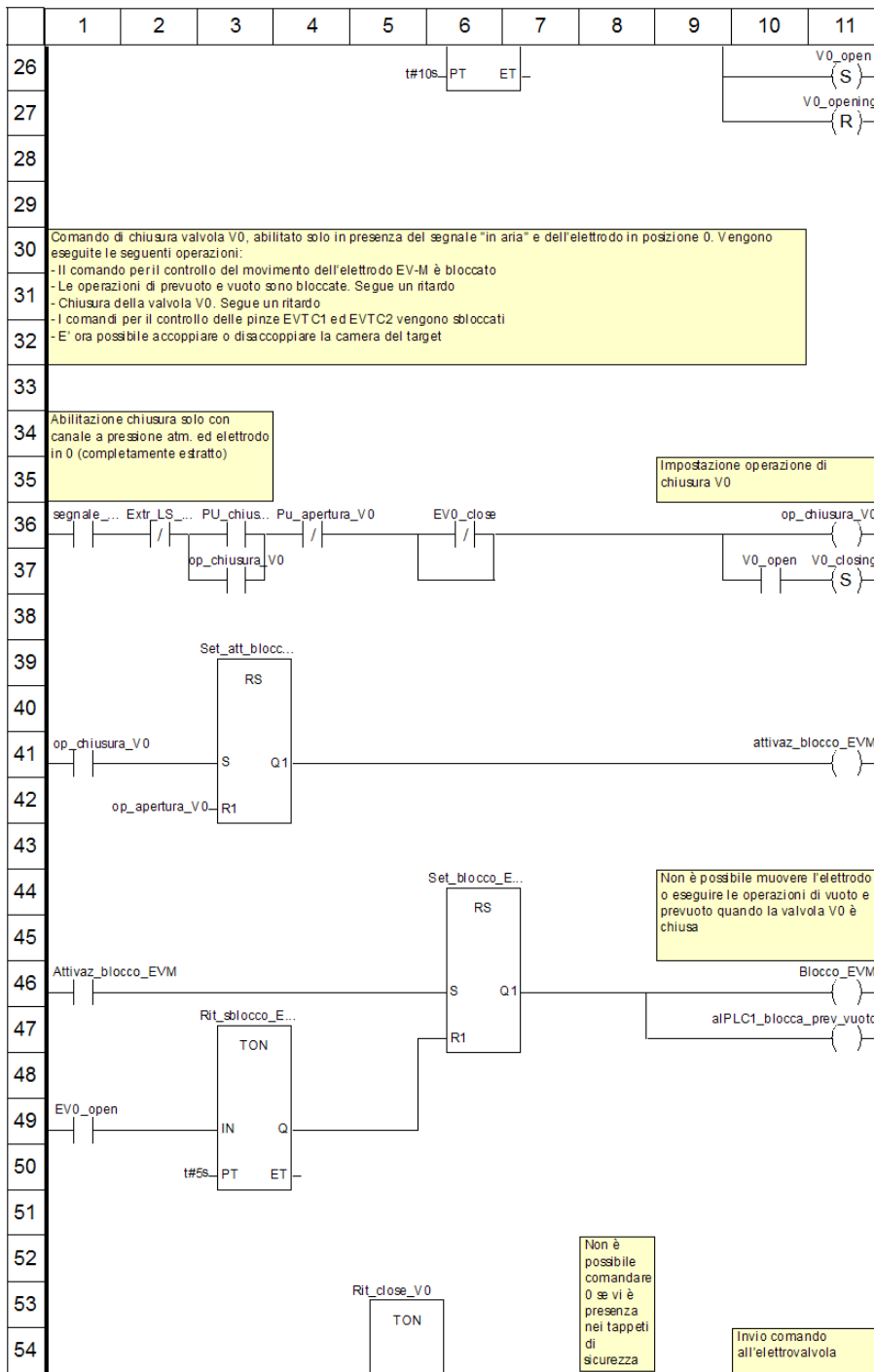
Allegato 8

Controllo_V0 : [MAST]



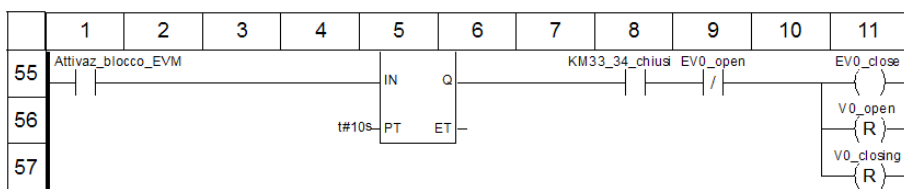
Autore:	7.1.1.1 Sezioni	Stampato su 04/03/2010
Rep:	7.1.1.1.1 Controllo_V0	
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.1 - 1/3

Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.



Autore:	7.1.1.1 Sezioni	Stampato su 04/03/2010
Rep:	7.1.1.1.1 Controllo_V0	
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.1 - 2/3

Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.



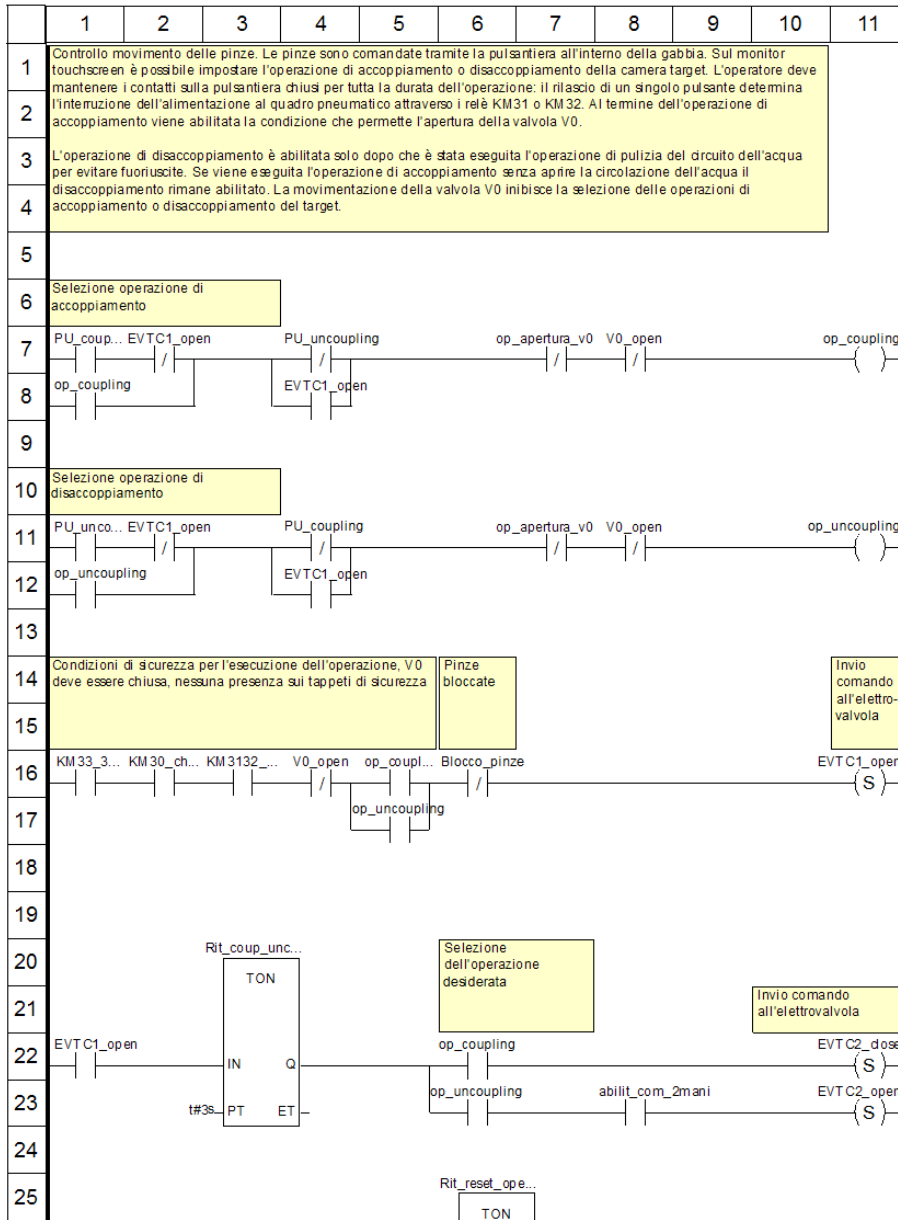
Etichette troncate:

Etichetta	Posizione(i)
Extr_LS_zero	(2, 36)
KM33_34_chiusi	(8, 25)
PU_apertura_V0	(3, 6)
PU_chiusura_V0	(3, 36)
Rit_sblocco_EVM	(3, 47)
Ritardo_sblocco_pinze	(2, 17)
Set_att_blocco_EVM	(3, 39)
Set_att_blocco_pinze	(6, 9)
Set_blocco_EVM	(6, 44)
Set_blocco_pinze	(5, 14)
V0_opening	(11, 7)
segnale_in_aria	(1, 36) (2, 6)
target_chiuso	(1, 6)

Autore:	7.1.1.1 Sezioni 7.1.1.1.1 Controllo_V0	Stampato su 04/03/2010
Rep:		
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.1 - 3/3

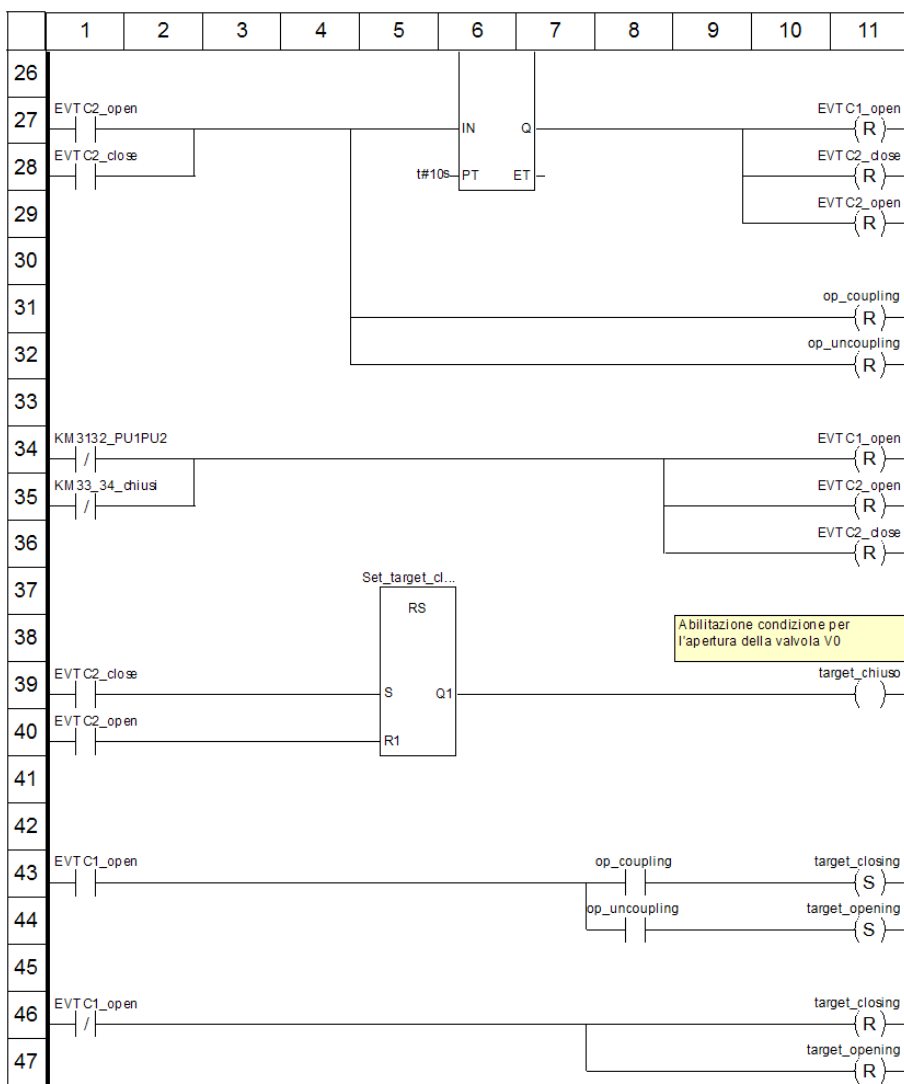
Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.

Controllo_pinze : [MAST]



Autore:	7.1.1.1 Sezioni	Stampato su 04/03/2010
Rep:	7.1.1.1.2 Controllo_pinze	
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.2 - 1/2

Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.



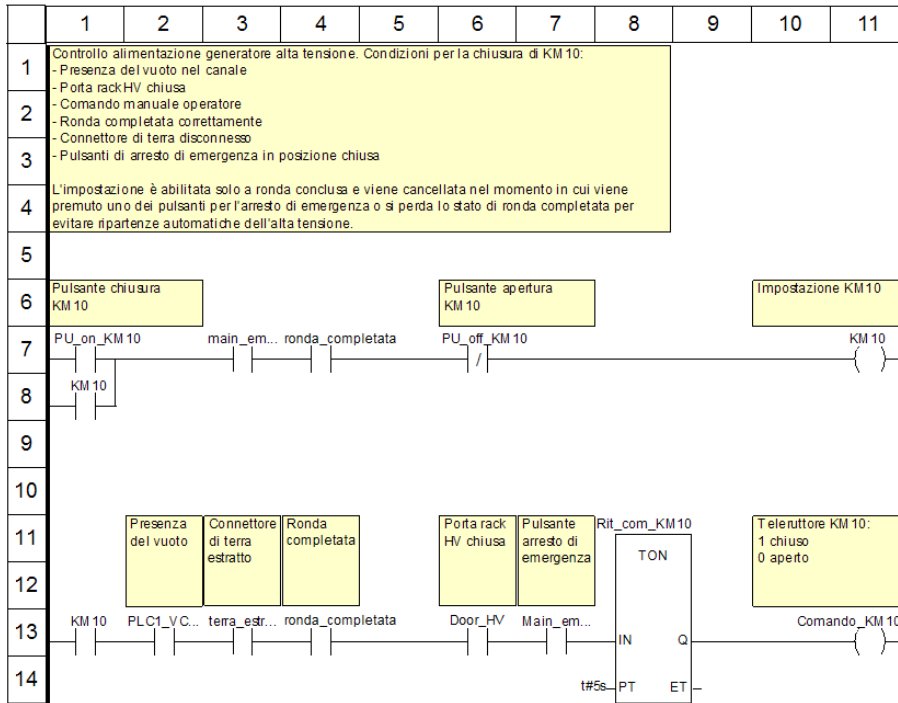
Etichette troncate:

Etichetta	Posizione(i)
KM30 chiuso	(2, 16)
KM3132_PU1PU2	(3, 16)
KM33_34 chiusi	(1, 16)
PU_coupling	(1, 7)
PU_uncoupling	(1, 11)
Rit_coup_uncoup	(3, 20)
Rit_reset_openEVT C1	(6, 25)
Set target closed	(5, 37)
op_coupling	(5, 16)

Autore:	7.1.1.1 Sezioni	Stampato su 04/03/2010
Rep:	7.1.1.1.2 Controllo_pinze	
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.2 - 2/2

Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.

Controllo_KM10 : [MAST]



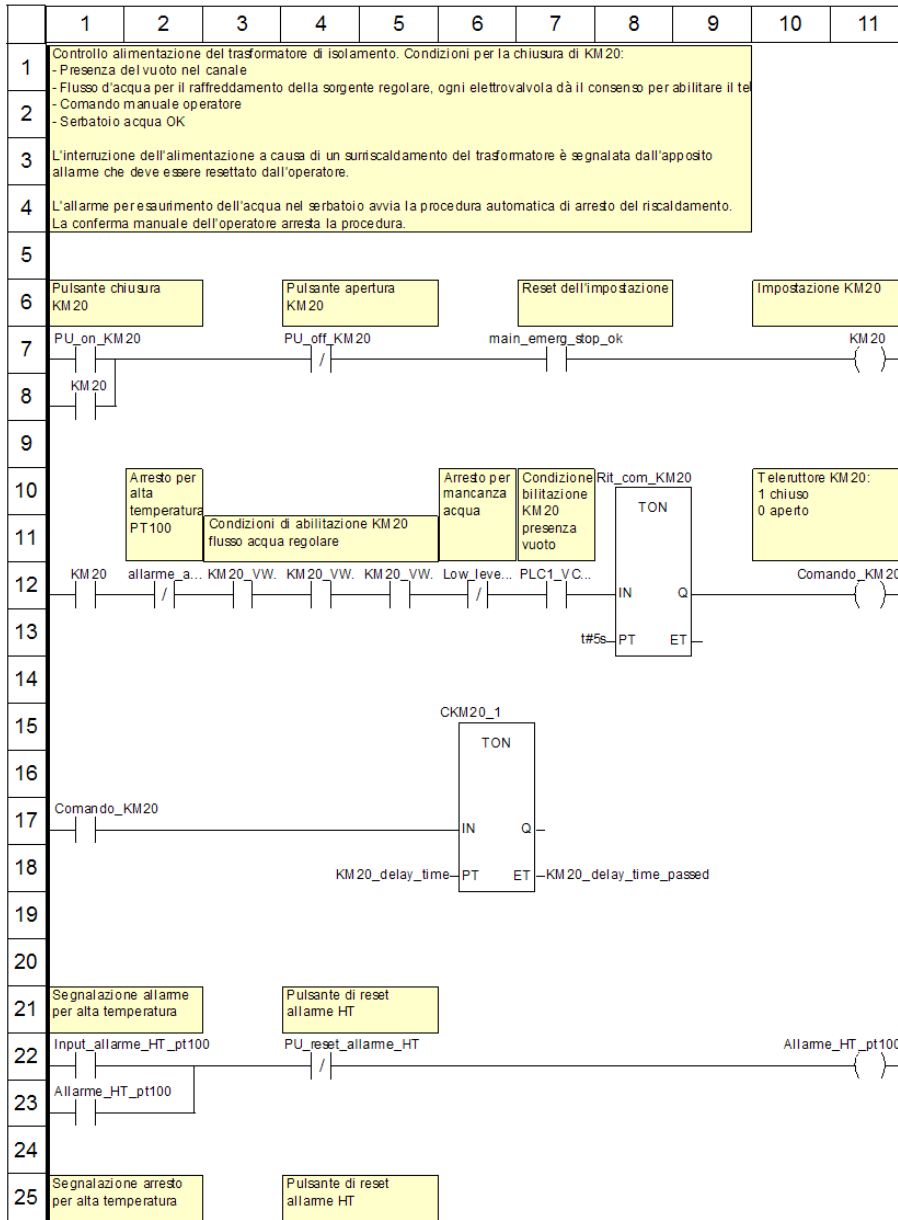
Etichette troncate:

Etichetta	Posizione(i)
Main_emerg_stop_ok	(7, 13)
PLC1_VC_ok	(2, 13)
main_emerg_stop_ok	(3, 7)
terra_estratta	(3, 13)

Autore:	7.1.1.1 Sezioni	Stampato su 04/03/2010
Rep:	7.1.1.1.3 Controllo_KM10	
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.3 - 1/1

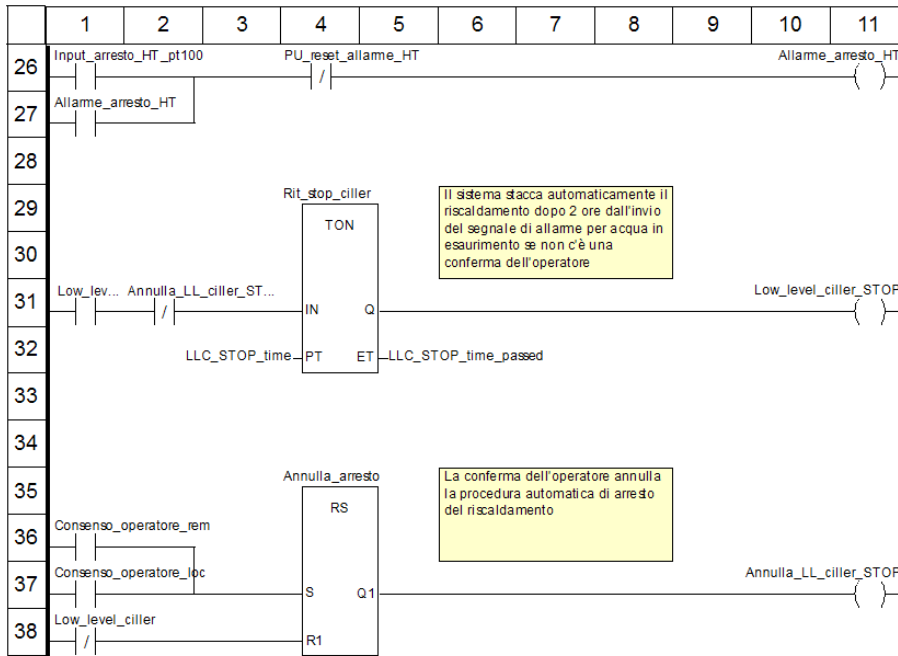
Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.

Controllo_KM20 : [MAST]



Autore:	7.1.1.1 Sezioni	Stampato su 04/03/2010
Rep:	7.1.1.1.4 Controllo_KM20	
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.4 - 1/2

Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.



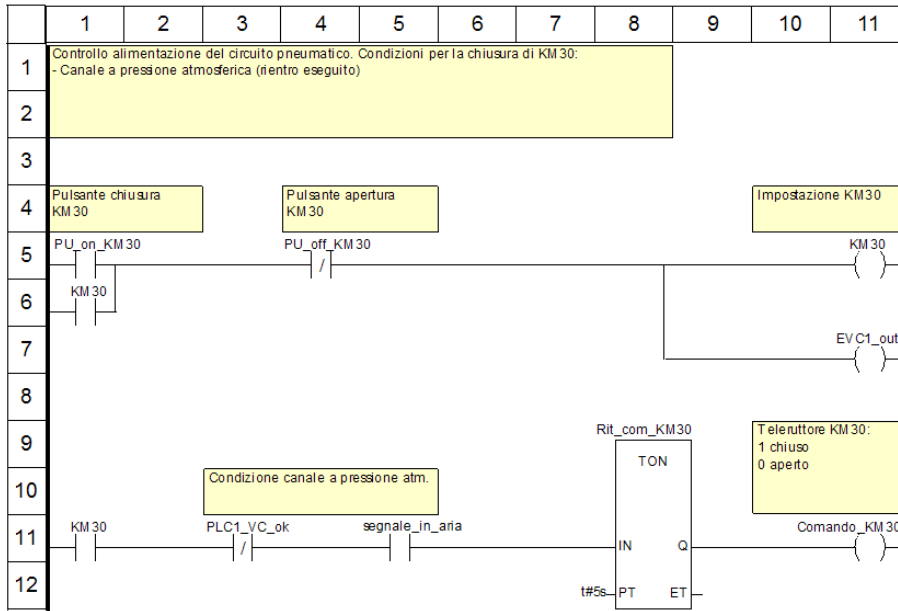
Etichette troncate:

Etichetta	Posizione(i)
Annulla_LL_ciller_STOP	(2, 31)
KM20_VW1_ok	(3, 12)
KM20_VW2_ok	(4, 12)
KM20_VW3_ok	(5, 12)
Low_level_ciller	(1, 31)
Low_level_ciller_STOP	(6, 12)
PLC1_VC_ok	(7, 12)
allarme_arresto_HT	(2, 12)

Autore:	7.1.1.1 Sezioni	Stampato su 04/03/2010
Rep:	7.1.1.1.4 Controllo_KM20	
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.4 - 2/2

Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.

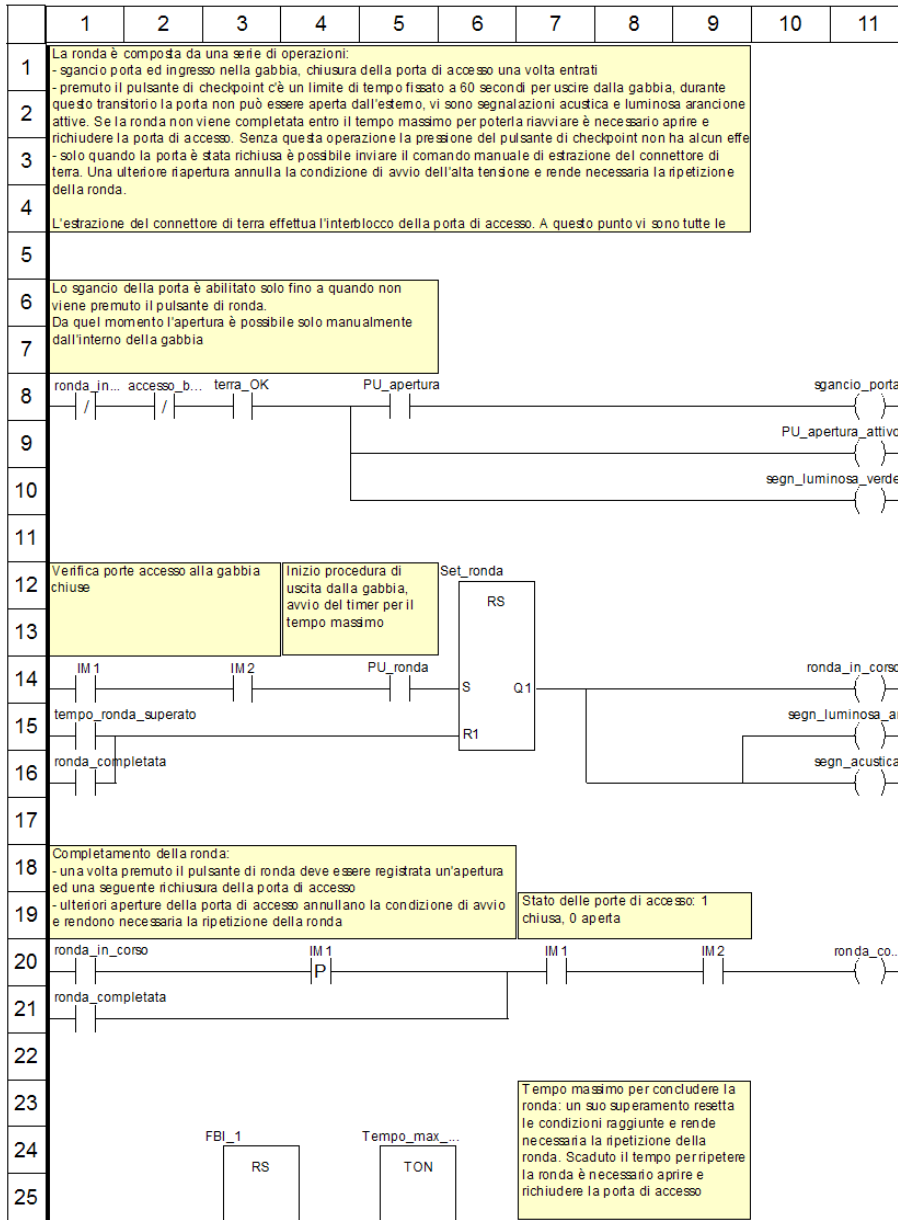
Controllo_KM30 : [MAST]



Autore:	7.1.1.1 Sezioni	Stampato su 04/03/2010
Rep:	7.1.1.1.5 Controllo_KM30	
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.5 - 1/1

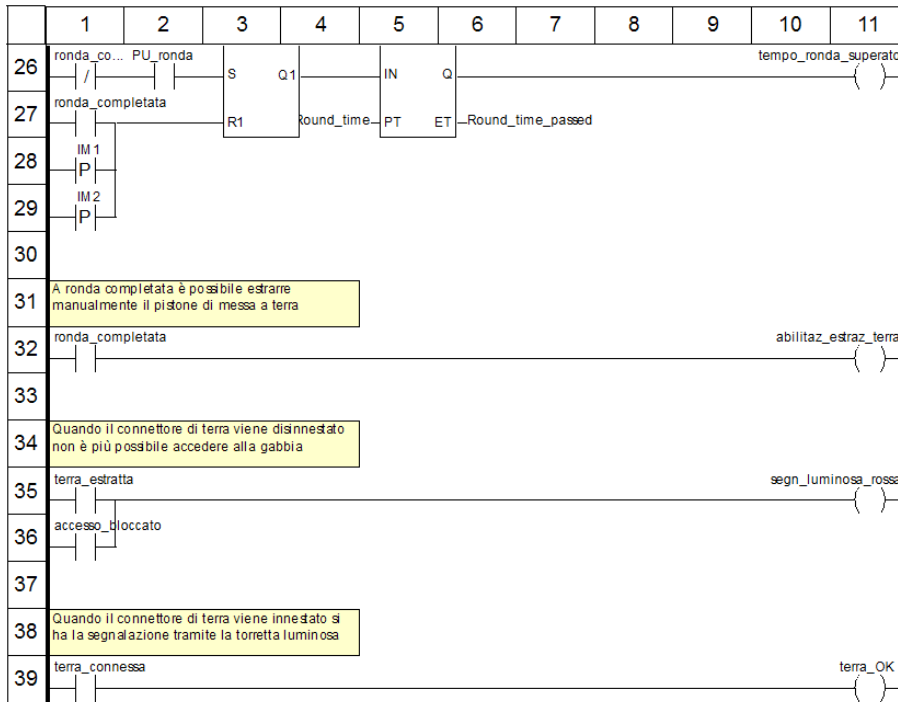
Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.

Ronda : [MAST]



Autore:	7.1.1.1 Sezioni	Stampato su 04/03/2010
Rep:	7.1.1.1.6 Ronda	
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.6 - 1/2

Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.



Etichette troncate:

Etichetta	Posizione(i)
Tempo_max_fine_ronda	(5, 24)
accesso_bloccato	(2, 8)
ronda_completata	(1, 26) (11, 20)
ronda_in_corso	(1, 8)

Autore:	7.1.1.1 Sezioni	Stampato su 04/03/2010
Rep:	7.1.1.1.6 Ronda	
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.6 - 2/2

Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.

Segnali_tempo_adHMI : [MAST]

```

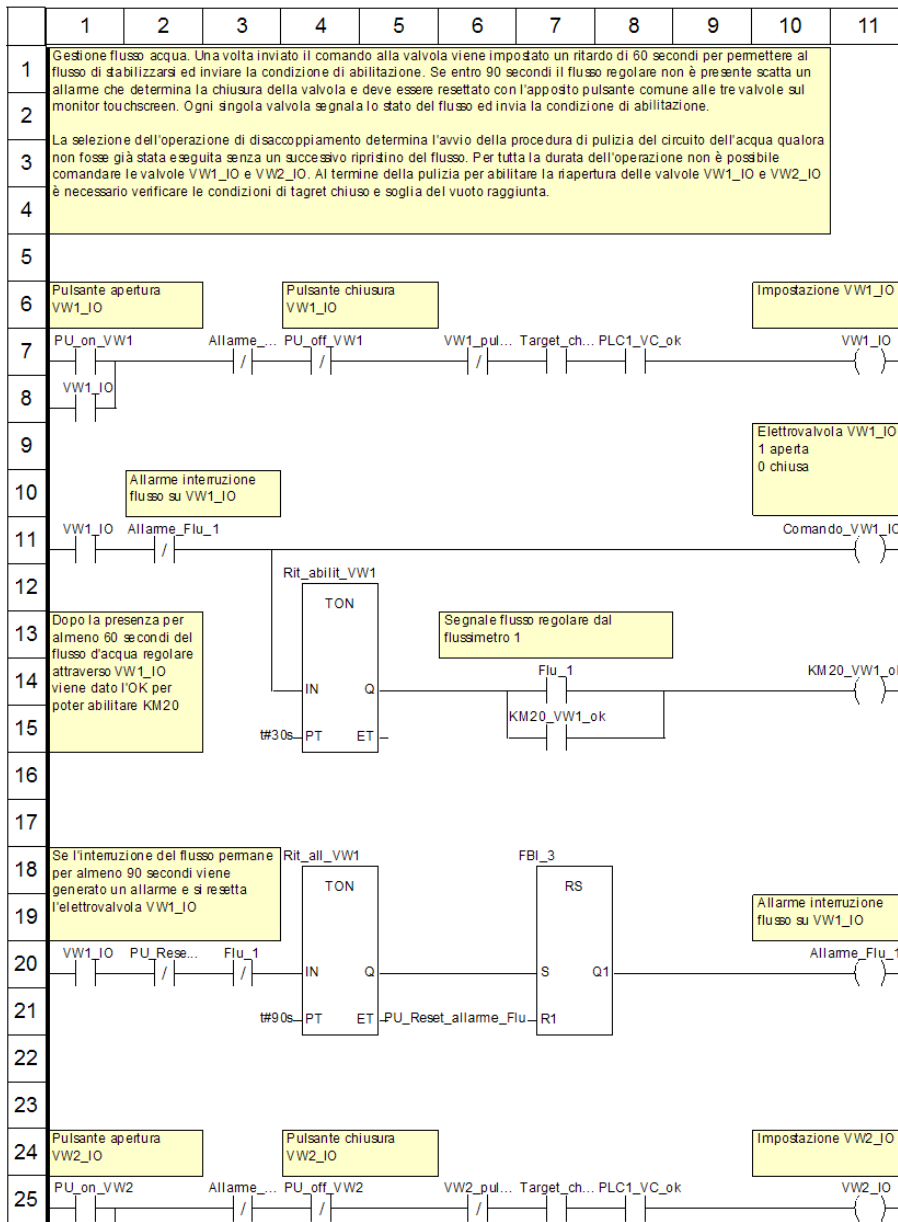
1|      10|      20|      30|      40|      50|      60|      70|      80|      90|     100|     110|     119|
1|  (* ***** *)
2|  (* Round time left calculation (to send to the HMI) *)
3|  (* ***** *)
4|
5|  (* Ronda *)
6|
7|  Round_time_left := Round_time - Round_time_passed;
8|
9|  Round_time_left_s := Time_to_int(Round_time_left / 1000);
10|
11|  (* Arresto automatico riscaldamento *)
12|
13|  LLC_STOP_time_left := LLC_STOP_time - LLC_STOP_time_passed;
14|
15|  LLC_STOP_time_left_m := Time_to_int(LLC_STOP_time_left / 60000) + 1;
16|
17|  (* GND connection blocked delay time *)
18|
19|  GND_blocked_time_left := GND_blocked_time - GND_blocked_time_passed;
20|
21|  GND_blocked_time_left_s := Time_to_int(GND_blocked_time_left / 1000);
22|
23|  (* KM20 power on delay *)
24|
25|  KM20_delay_time_left := KM20_delay_time - KM20_delay_time_passed;
26|
27|  KM20_delay_time_left_m := Time_to_int(KM20_delay_time_left / 60000) + 1;
28|
29|  (* Water purge time *)
30|
31|  Water_purge_time_left := Water_purge_time - Water_purge_time_passed;
32|
33|  Water_purge_time_left_s := Time_to_int(Water_purge_time_left / 1000);

```

Autore:	7.1.1.1 Sezioni	Stampato su 04/03/2010
Rep:	7.1.1.1.7 Segnali_tempo_adHMI	
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.7 - 1/1

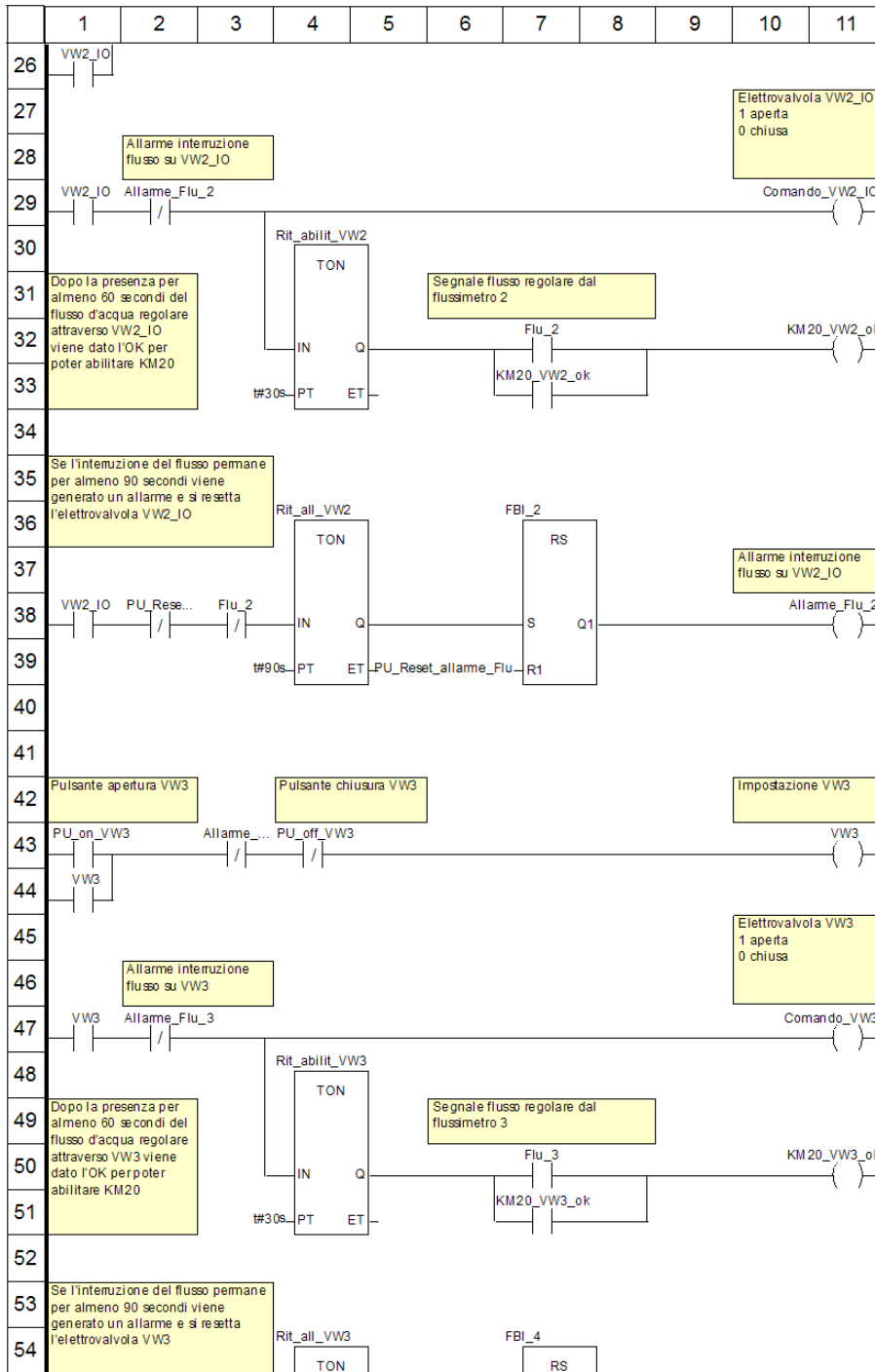
Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.

Flusso_acqua : [MAST]



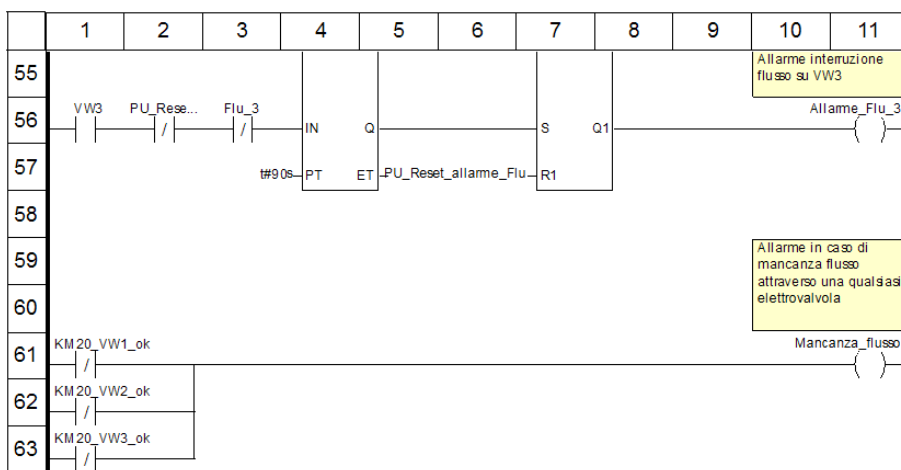
Autore:	7.1.1.1 Sezioni	Stampato su 04/03/2010
Rep:	7.1.1.1.8 Flusso_acqua	
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.8 - 1/3

Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.



Autore:	7.1.1.1 Sezioni	Stampato su 04/03/2010
Rep:	7.1.1.1.8 Flusso_acqua	
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.8 - 2/3

Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.



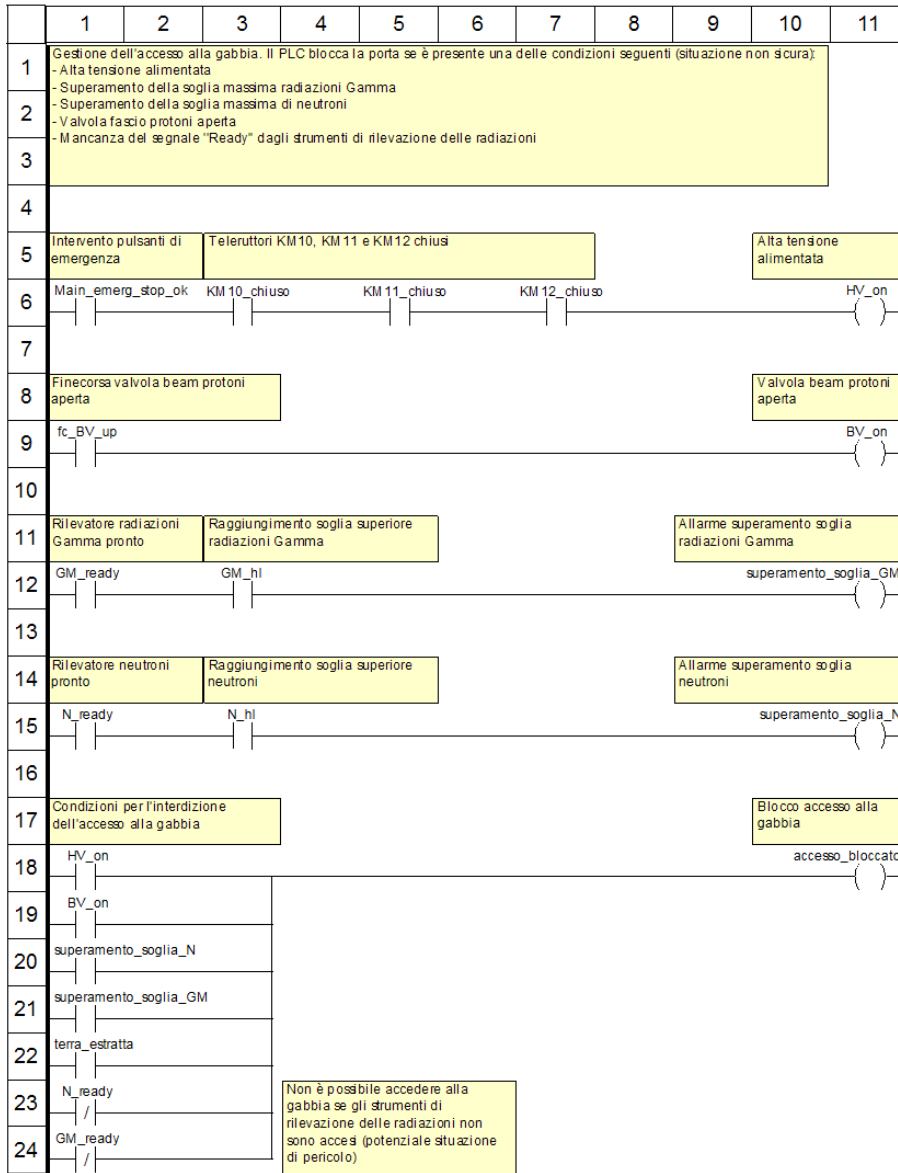
Etichette troncate:

Etichetta	Posizione(i)
Allarme_Flu_1	(3, 7)
Allarme_Flu_2	(3, 25)
Allarme_Flu_3	(3, 43)
PU_Reset_allarme_Flu	(2, 20) (2, 38) (2, 56)
Target chiuso	(7, 25) (7, 7)
VW1_pulizia	(6, 7)
VW2_pulizia	(6, 25)

Autore:	7.1.1.1 Sezioni	Stampato su 04/03/2010
Rep:	7.1.1.1.8 Flusso_acqua	
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.8 - 3/3

Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.

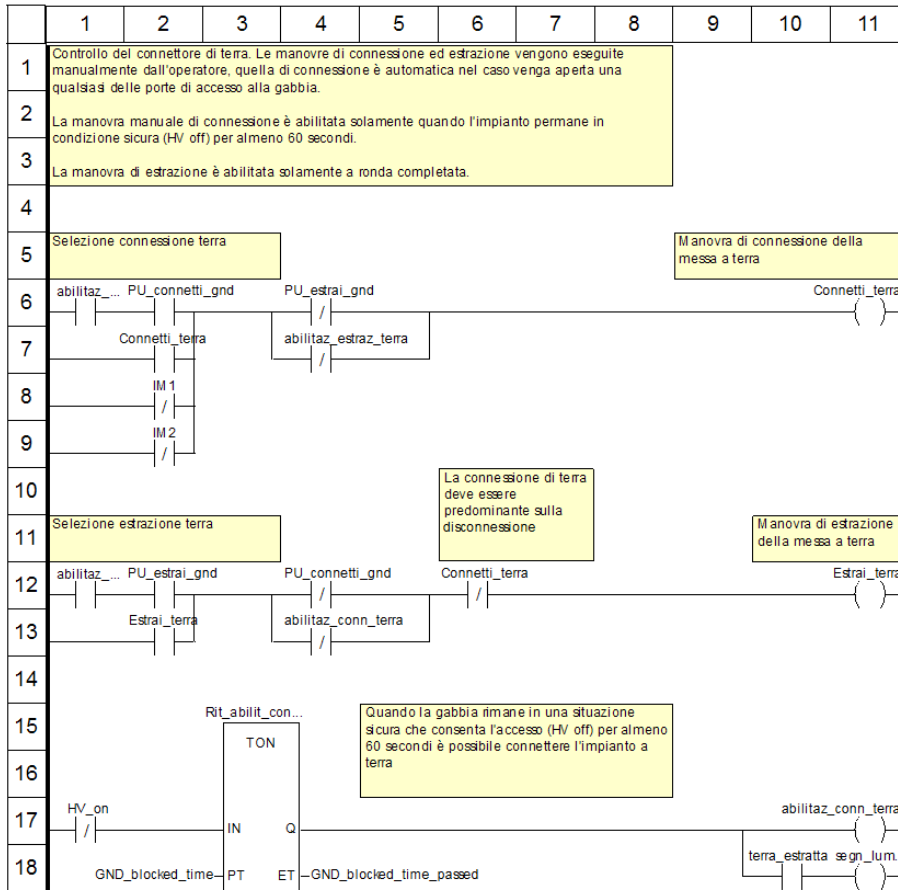
Accesso_bloccato : [MAST]



Autore:	7.1.1.1 Sezioni	Stampato su 04/03/2010
Rep:	7.1.1.1.9 Accesso_bloccato	
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.9 - 1/1

Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.

Controllo_terra : [MAST]



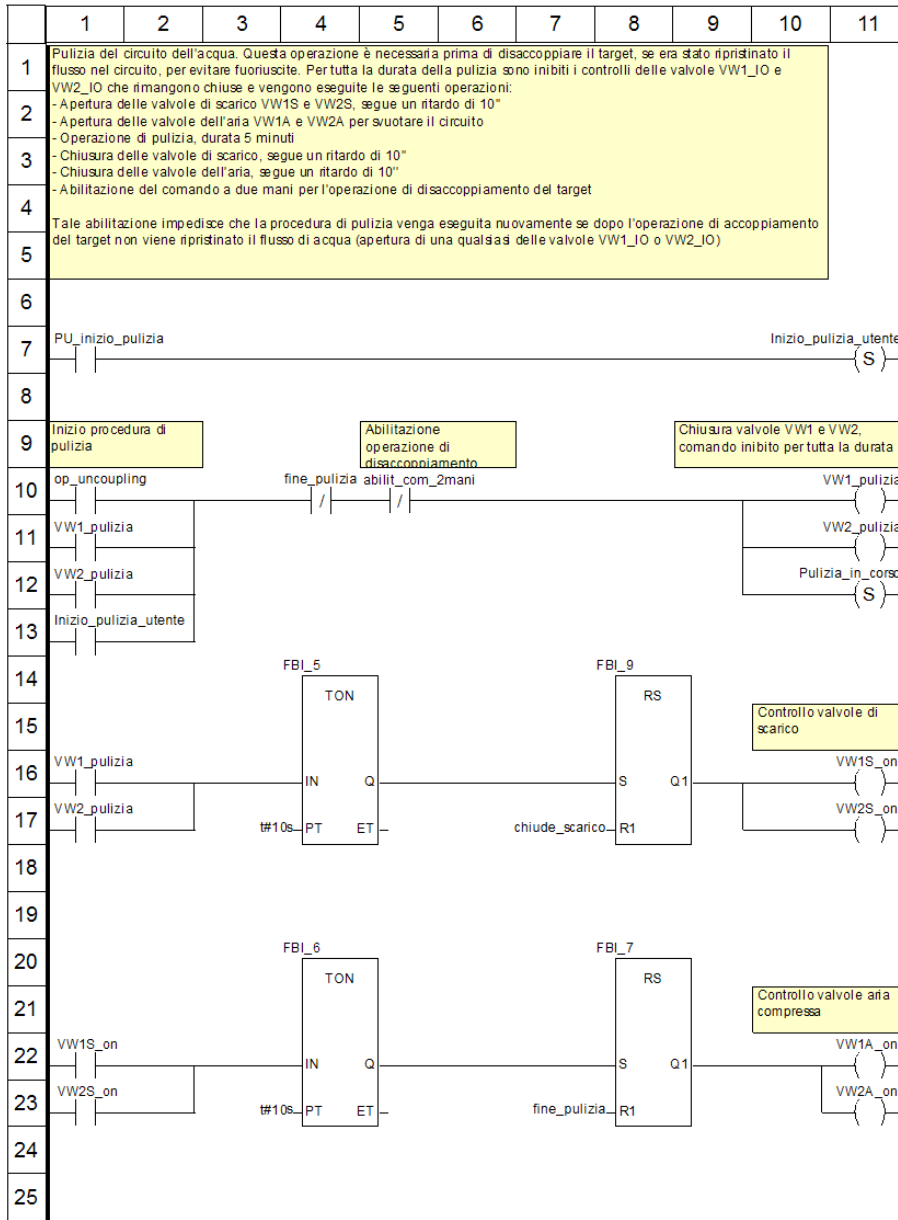
Etichette troncate:

Etichetta	Posizione(i)
Rit_abilit_conn_gnd	(3, 15)
abilitaz_conn_terra	(1, 6)
abilitaz_estraz_terra	(1, 12)
segn_luminosa_bianca	(11, 18)

Autore:	7.1.1.1 Sezioni	Stampato su 04/03/2010
Rep:	7.1.1.1.10 Controllo_terra	
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.10 - 1/1

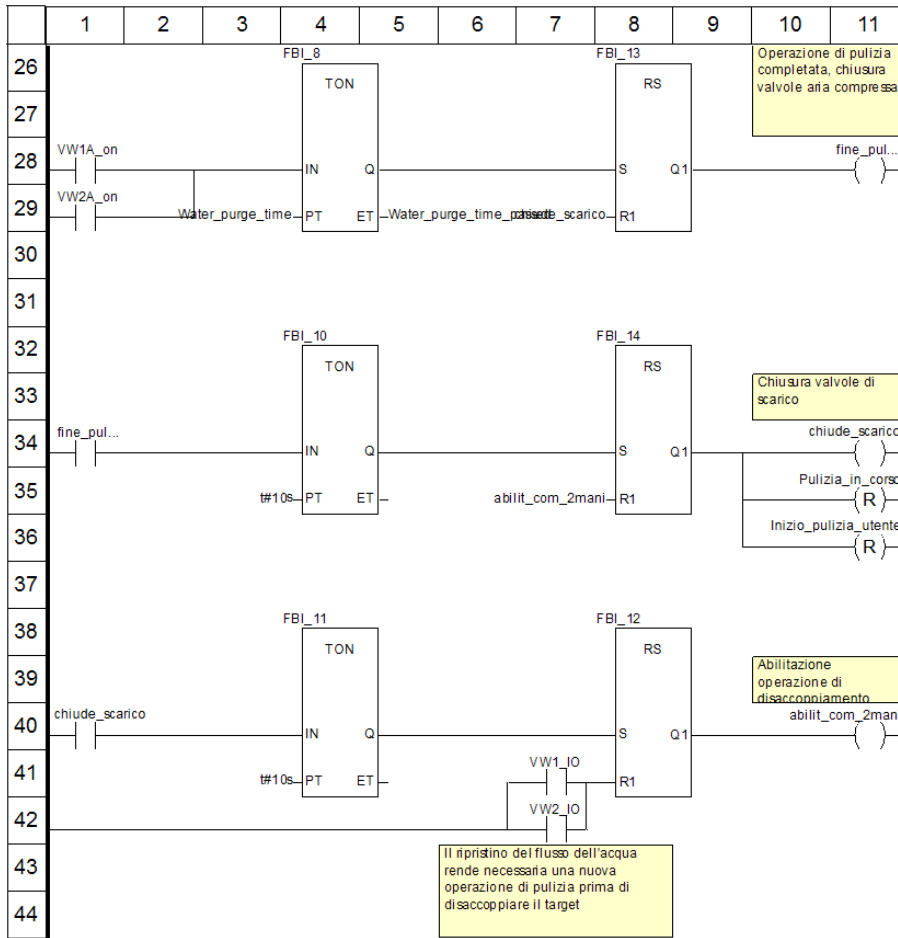
Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.

Pulizia : [MAST]



Autore:	7.1.1.1 Sezioni	Stampato su 04/03/2010
Rep:	7.1.1.1.11 Pulizia	
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.11 - 1/2

Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.



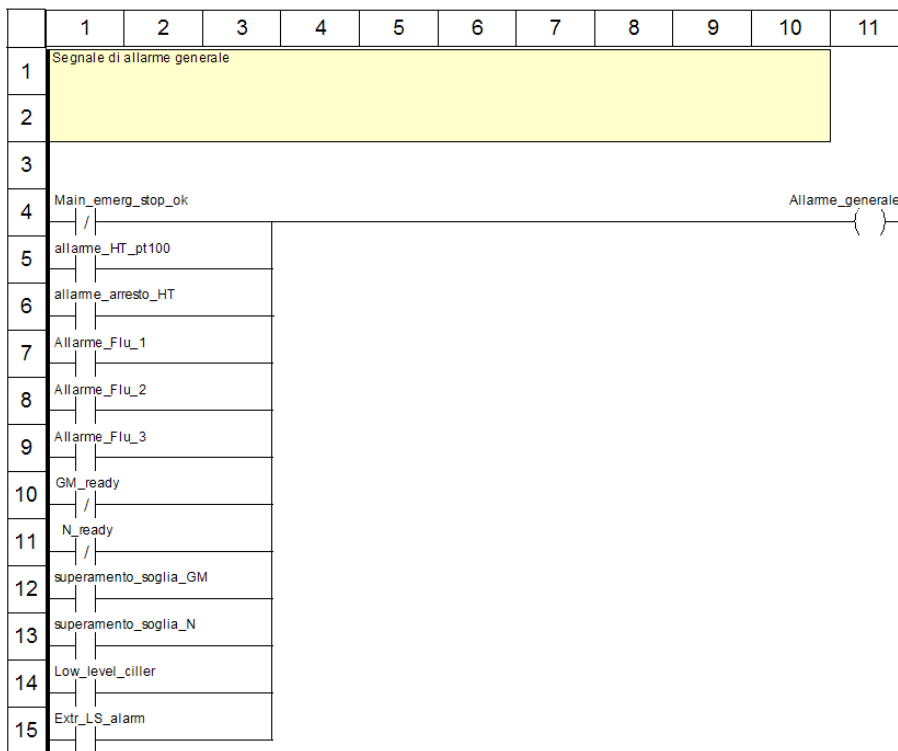
Etichette troncate:

Etichetta	Posizione(j)
fine_pulizia	(11, 28) (1, 34)

Autore:	7.1.1.1 Sezioni	Stampato su 04/03/2010
Rep:	7.1.1.1.11 Pulizia	
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.11 - 2/2

Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.

Allarme_generale : [MAST]



Autore:	7.1.1.1 Sezioni	Stampato su 04/03/2010
Rep:	7.1.1.1.12 Allarme_generale	
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.12 - 1/1

Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.

Extractor_Position_Signals : [MAST]

```

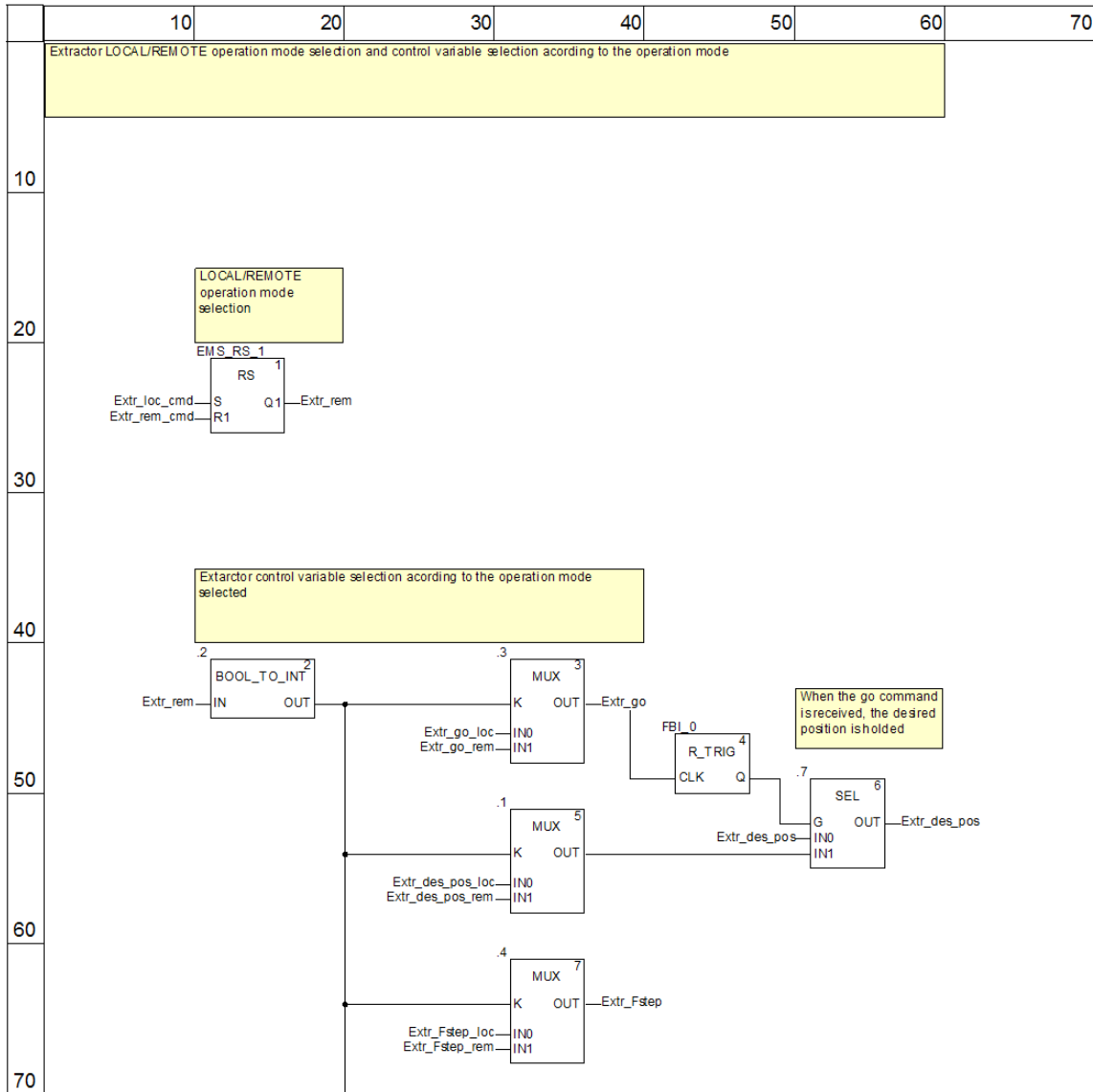
1|      10|      20|      30|      40|      50|      60|      70|      80|      90|     100|     110|     119|
1  (*-----*)
2  (* Extractor position reading. *)
3  (* INPUT: 0-10000 value (given by the ADV from 0-5V input) *)
4  (* *)
5  (* Here, this 0-10000 value is scaled and adjust *)
6  (* to the ZERO and MAX position to give a 0-100% value *)
7  (*-----*)
8
9  Extr_pos := ((INT_TO_REAL(Extr_LP_in) - Extr_parA)/(Extr_parB-Extr_parA))*100.0;
10
11
12
13
14  (*-----*)
15  (* Extractor position reading in format INT *)
16  (* INPUT: 0-100% value *)
17  (* *)
18  (* Here, this 0-100 value is converted to INT representation*)
19  (* and is used for visual representation in the HMI *)
20  (*-----*)
21
22  Extr_pos_img := REAL_TO_INT(Extr_pos);
23
24
25
26
27  (*-----*)
28  (* Extractor desired position from EPICS. *)
29  (* INPUT: 0-1000 value (given by the ADV from 0-10V input) *)
30  (* *)
31  (* Here, this 0-10000 value is transformed in a 0-100% value *)
32  (*-----*)
33
34  Extr_des_pos_rem := INT_TO_REAL(Extr_des_pos_EP)/100.0;
35
36
37
38
39  (*-----*)
40  (* Extractor current position to EPICS. *)
41  (* INPUT: 0-100% value (given by Extr_pos variable) *)
42  (* *)
43  (* Here, this 0-100% value is transformed in a 0-10000 value *)
44  (* to be converted to a 0-10V signal by the DAC *)
45  (*-----*)
46
47  Extr_pos_EP := REAL_TO_INT(Extr_pos*100.0);
48
49
50
51
52
53

```

Autore:	7.1.1.1 Sezioni	Stampato su 04/03/2010
Rep:	7.1.1.1.14 Extractor_Position_Signals	
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.14 - 1/1

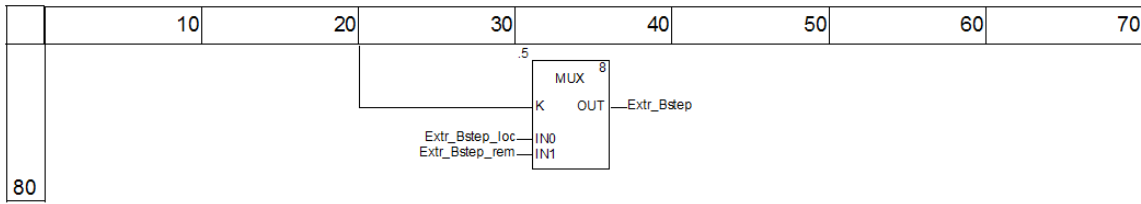
Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.

Extractor_Mode_Selection : [MAST]



Autore:	7.1.1.1 Sezioni	Stampato su 04/03/2010
Rep:	7.1.1.1.15 Extractor_Mode_Selection	
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.15 - 1/2

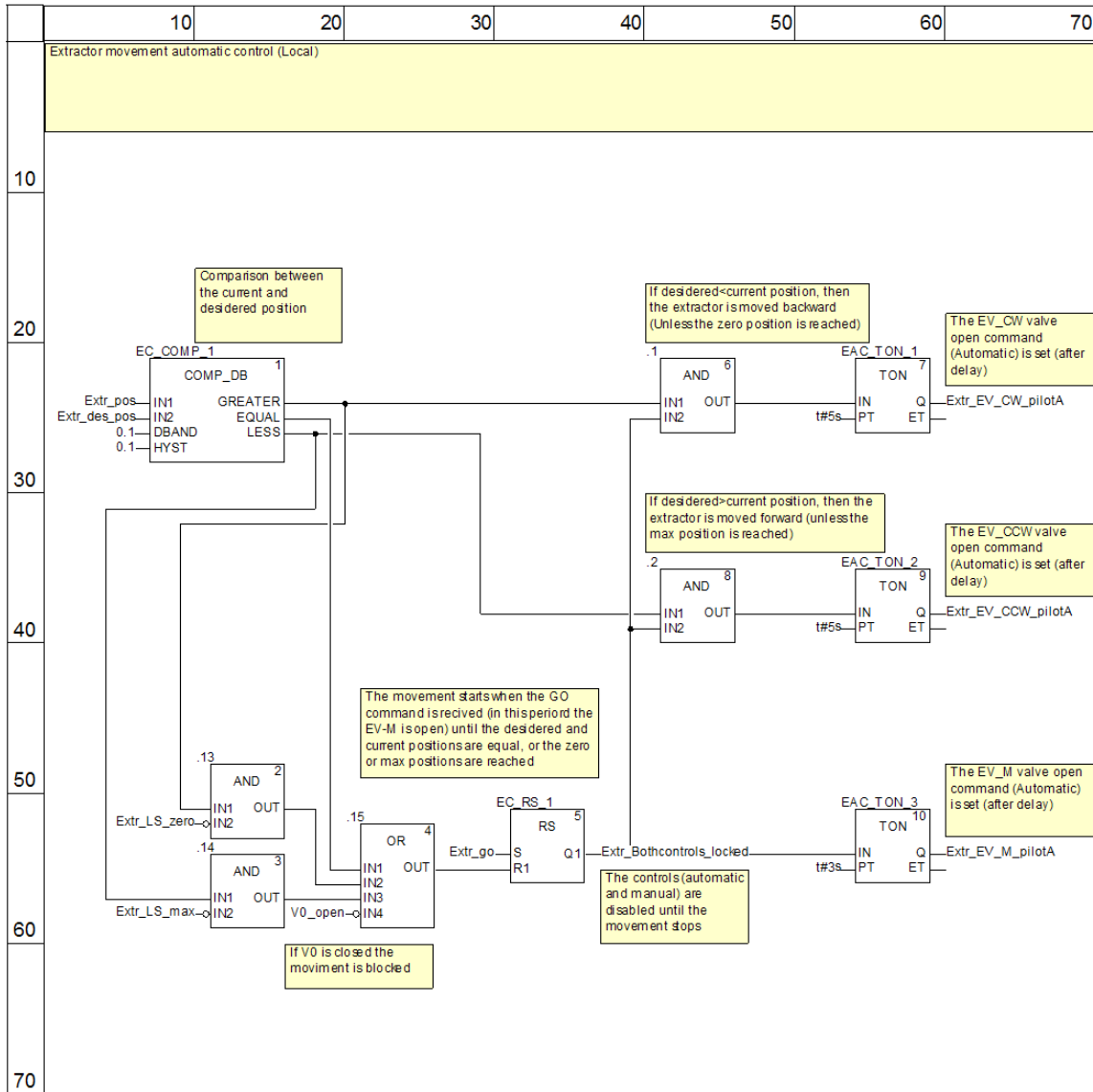
Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.



Autore:	7.1.1.1 Sezioni	Stampato su 04/03/2010
Rep:	7.1.1.1.15 Extractor_Mode_Selection	
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.15 - 2/2

Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.

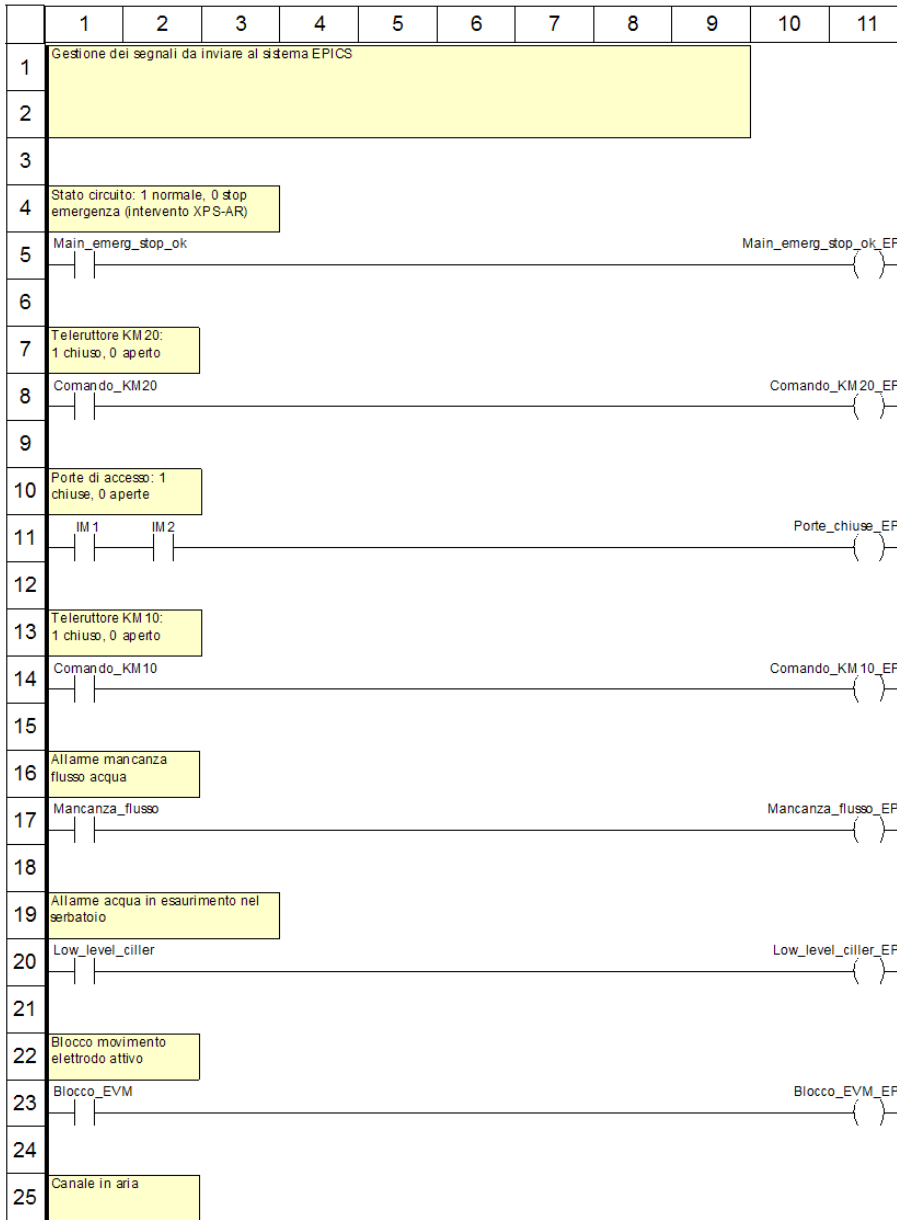
Extractor_Automatic_Control : [MAST]



Autore:	7.1.1.1 Sezioni	Stampato su 04/03/2010
Rep:	7.1.1.1.17 Extractor_Automatic_Control	
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.17 - 1/1

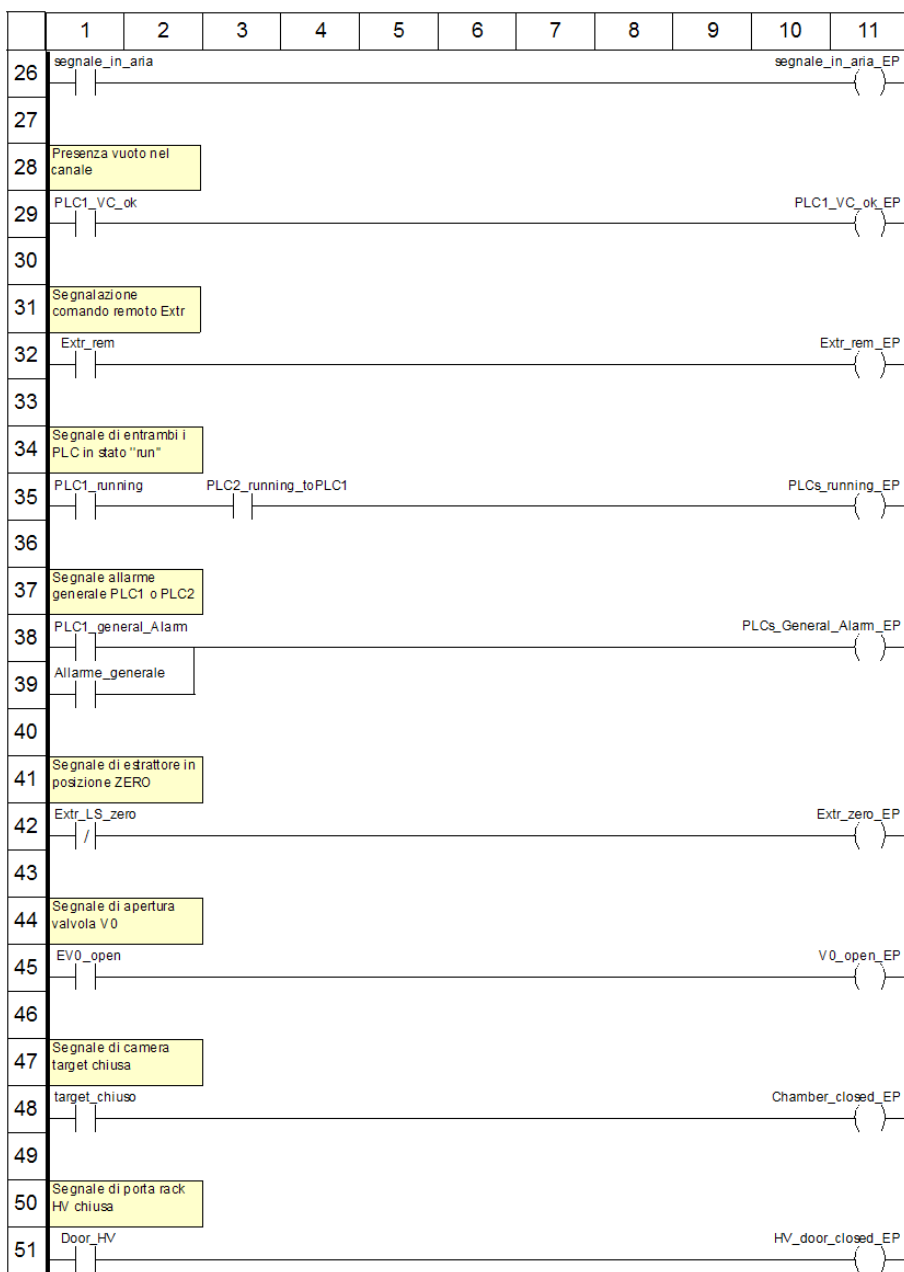
Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.

Segnasi_to_EPICS : [MAST]



Autore:	7.1.1.1 Sezioni	Stampato su 04/03/2010
Rep:	7.1.1.1.24 Segnasi_to_EPICS	
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.24 - 1/2

Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.



Autore:	7.1.1.1 Sezioni	Stampato su 04/03/2010
Rep:	7.1.1.1.24 Segnasi_to_EPICS	
Progetto:		Pagina: 7.1.1.1.24 - 2/2

Questo documento appartiene a XXX e non può essere riprodotto o rilasciato senza preventiva autorizzazione.