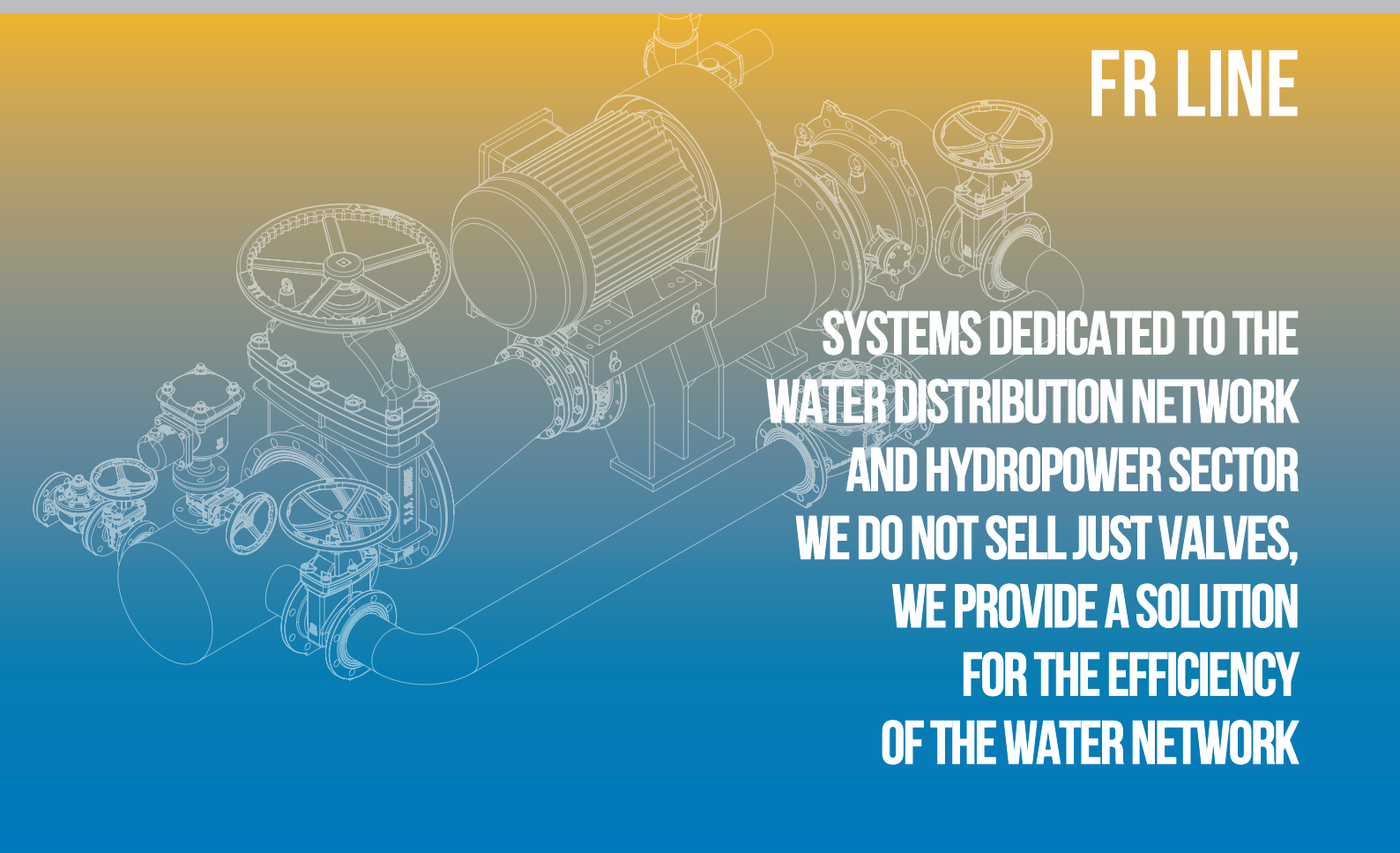




**TiS** Service

**STAZIONE DI  
RIDUZIONE DELLA PRESSIONE CON  
CONTESTUALE PRODUZIONE DI  
ENERGIA ELETTRICA**

**FR LINE**



**SYSTEMS DEDICATED TO THE  
WATER DISTRIBUTION NETWORK  
AND HYDROPOWER SECTOR  
WE DO NOT SELL JUST VALVES,  
WE PROVIDE A SOLUTION  
FOR THE EFFICIENCY  
OF THE WATER NETWORK**

T.I.S. SERVICE S.p.A., azienda italiana specializzata nella produzione di apparecchiature dedicate alla gestione delle pressioni nei servizi a rete acqua, lancia FR LINE: una soluzione innovativa, per venire incontro a quelle necessità degli acquedotti e nei sistemi irrigui mai prima d'ora soddisfatte, che nasce dall'esperienza maturata negli anni sul campo e dallo studio approfondito delle esigenze del settore.

Nelle reti acquedottistiche e di irrigazione sono presenti numerose stazioni di riduzione, necessarie perché all'utenza finale l'acqua arrivi con portata e pressione controllate. In ogni stazione è installata una valvola di controllo, la cui funzione è ridurre la pressione dissipando energia.

Con FR LINE questa dispersione diventa energia prodotta che può essere direttamente utilizzata o ceduta al gestore della rete elettrica. Il rendimento del sistema è tale da remunerare in pochi anni l'investimento prodotto.

Il centro di ricerca e sviluppo T.I.S., composto da esperti nella progettazione e gestione di servizi a rete acqua, quello idropotabile in particolare, nella progettazione e costruzione di valvole di ogni tipo e di centrali idroelettriche si è prefissato l'obiettivo di progettare una stazione di riduzione della pressione con contestuale produzione di energia elettrica, in linea, che rispettasse contemporaneamente tutti i vincoli indispensabili a una corretta gestione del servizio idropotabile, in particolare:

1. **Garantire la continuità dell'erogazione, sia in pressione che in portata, come da richiesta dell'utenza**
2. **Vantare un'installazione e un avviamento semplici e in tempi brevi, così da non far venir meno la continuità dell'erogazione**
3. **Prevedere spazi ridotti, compatibili con l'arredo urbano e le infrastrutture esistenti**
4. **Utilizzare materiali con specifiche e certificazioni di idoneità all'utilizzo idropotabile e ambientale**
5. **Presentare un sistema di connessione alla rete elettrica nazionale di facile accessibilità**
6. **Regolare in contropressione**
7. **Contenere i colpi di ariete a un livello trascurabile, compatibili anche con reti ammalorate**
8. **Avere una rumorosità in linea con i parametri consentiti dal luogo di installazione**
9. **Facilitare la manutenzione, sia idraulica che elettrica**
10. **Assicurare l'interfaccia con l'eventuale sistema di telecontrollo esistente**
11. **Offrire l'opportunità di una gestione da remoto completa di allarmi**
12. **Vantare un TIR di remunerazione adeguato all'investimento (tramite un medio-alto rendimento)**

In conclusione, FR LINE introduce nel mondo dell'acqua la possibilità di ridurre la pressione producendo energia con rendimento significativo, rispettando contestualmente tutte le esigenze indispensabili alla corretta gestione del servizio idropotabile.

## STAZIONE FR

Ogni stazione FR è normalmente composta da una linea con gruppo di produzione fisso TN o regolante TK e da una linea di by-pass in parallelo, con speciale valvola di regolazione per il funzionamento di sicurezza e l'eventuale compensazione delle portate.

La stazione è flessibile e può assumere varie configurazioni, con più gruppi di produzione in parallelo, per portate superiori (Figura B) o in serie, per pressioni elevate (Figura C).

Particolare attenzione è stata posta sulla installazione "in linea" dei gruppi di produzione, che ne consente l'installazione su tratti di tubazione rettilinei, anche preesistenti.

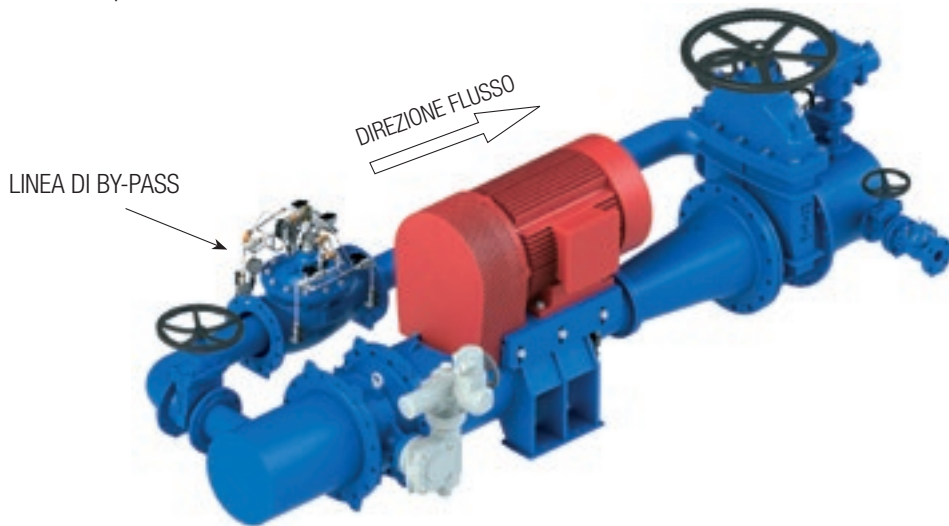


FIGURA A - STAZIONE BASE CON GRUPPO TK



FIGURA B - STAZIONE CON DUE GRUPPI TK IN PARALLELO

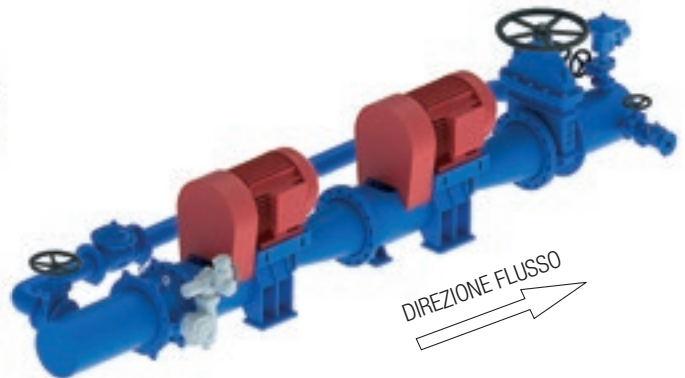


FIGURA C - STAZIONE CON DUE GRUPPI TK IN SERIE

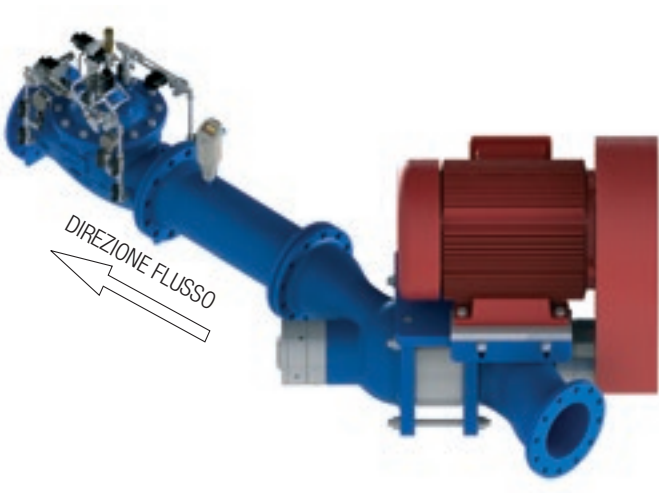


FIGURA D - GRUPPO DI PRODUZIONE TN

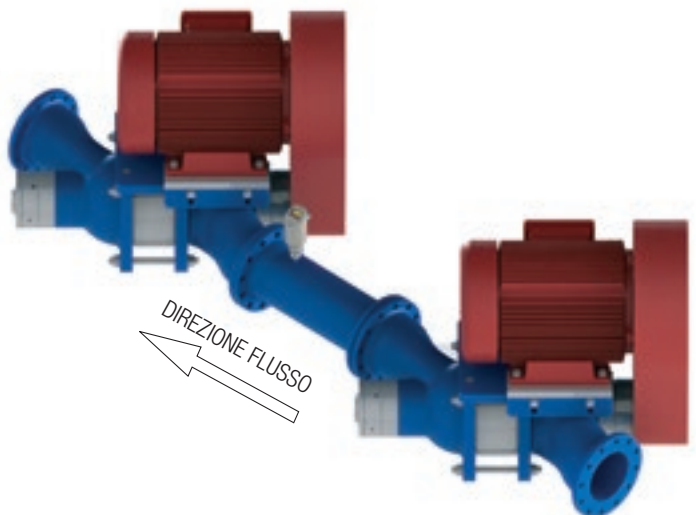


FIGURA E - GRUPPI DI PRODUZIONE TN IN SERIE

## UN SISTEMA COMPLETO E AFFIDABILE

Il cuore della stazione FR è il gruppo di produzione, suddiviso in due grandi famiglie:

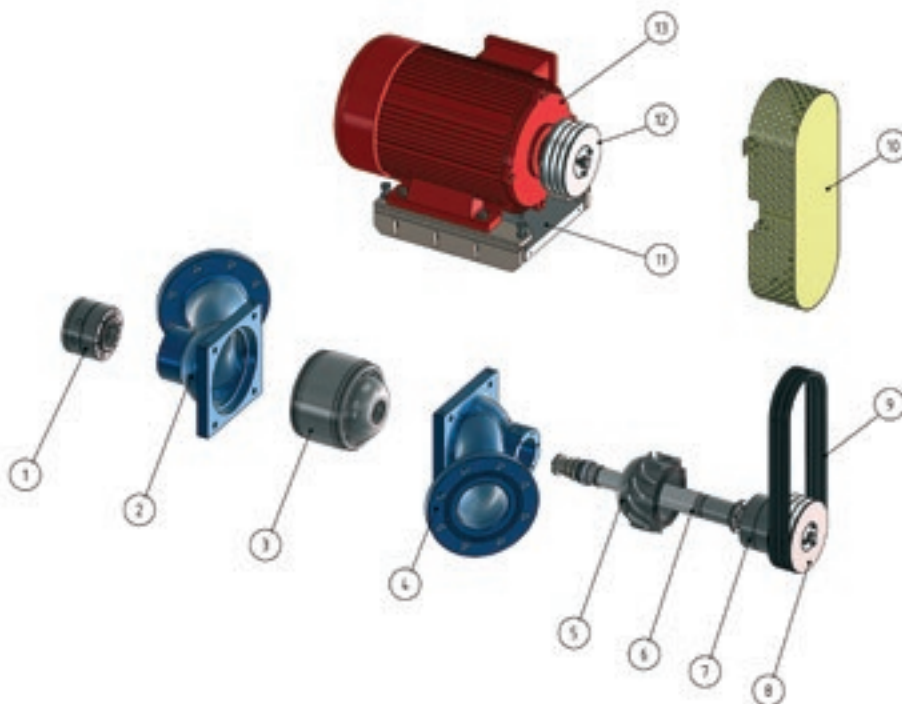
- I gruppi TN (per portate tra 5 e 350 l/s)
- I gruppi TK (per portate tra 200 e 500 l/s)

Nella progettazione dei gruppi, particolare attenzione è stata posta nella scelta dei materiali e dei rivestimenti utilizzabili a contatto con acqua potabile. Nello specifico tutte le parti in acciaio al carbonio sono rivestite internamente ed esternamente con polveri di resina epossidica applicate con Fusion Bonded Epoxy Process (FBE) con spessore di 250 micron.

I gruppi di produzione della famiglia TN sono di tipo assiale con palettatura fissa e modulano la portata, ove necessario, con una apposita idrovalvola installata a valle. I gruppi TK sono invece a tutti gli effetti regolanti e sono composti essenzialmente da un distributore a palettatura mobile, da una girante a pale fisse con specifici profili alari (preventivamente orientabili per meglio adattarsi alle condizioni specifiche di ogni sito di installazione) e da una linea d'asse con cuscinetti e pulegge per l'accoppiamento al generatore.

### GRUPPO TN

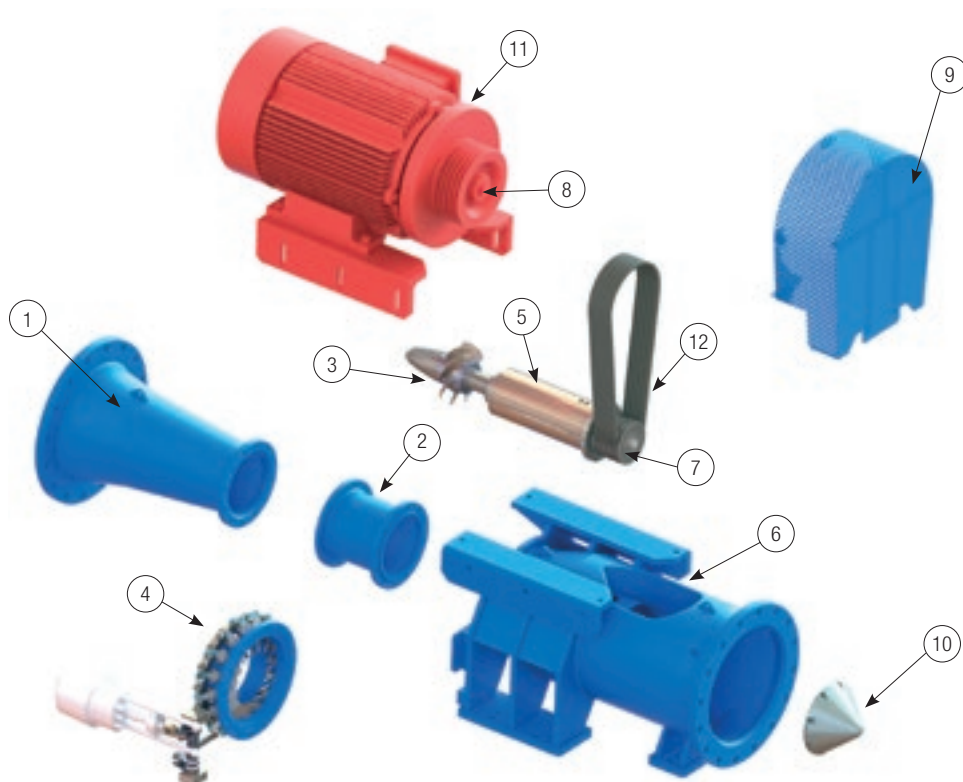
Nel gruppo TN il flusso dell'acqua che attraversa la sezione di entrata (4) viene indirizzato dal distributore fisso (3) verso le pale della girante (5) e quindi alla sezione di uscita (2). L'asse del gruppo (6) attraversa due tenute meccaniche di tipo a strisciamento e viene sorretto da due cuscinetti alle estremità (1-7). L'accoppiamento della linea d'asse con il generatore (13) può essere di tipo cinghia/puleggia (8-9-11-12), protetto da un apposito carter di protezione (10) o diretto a mezzo giunto elastico.



ITEM	COMPONENTE	MATERIALE	NOTE
1	Supporto cuscinetto LOA	Acciaio INOX AISI 316	Cuscinetto SKF a sfere
2	Gomito uscita	Acciaio INOX AISI 316	
3	Distributore	Acciaio INOX martensitico 1.4313	
4	GOMITO ingresso	Acciaio INOX AISI 316	
5	Girante	Acciaio INOX martensitico 1.4313	
6	Albero motore	Acciaio INOX martensitico AISI 420	
7	Supporto cuscinetto LA	Acciaio INOX AISI 316	Cuscinetto SKF a rulli
8	Puleggia motore	Acciaio da bonifica C45	Rivestimento nitek
9	Cinghie di trasmissione		Tipo trapezoidale
10	Carter di protezione	Acciaio SR 355 JR	Rivestimento epossidico 250 µm
11	Supporto generatore	Acciaio SR 355 JR	Rivestimento nitek
12	Puleggia condotta	Acciaio da bonifica C45	Rivestimento nitek
13	Generatore		Tipo asincrono o magneti permanenti

## GRUPPO TK

Nel gruppo regolante TK il distributore mobile (4), grazie all'attuatore elettrico controllato dal PLC, adatta l'inclinazione delle palette distributrici, modulando il flusso dell'acqua alle pale della girante (3) che ruota all'interno della propria sede (2). Tale modulazione consente la precisa regolazione della portata, che attraversa il corpo del gruppo di produzione (6) fino al cono di scarico (1) e quindi della pressione a valle nelle reti idrauliche. L'accoppiamento della linea d'asse (7) con il generatore (11) è di tipo cinghia/puleggia, protetto da un apposito carter di protezione (9).



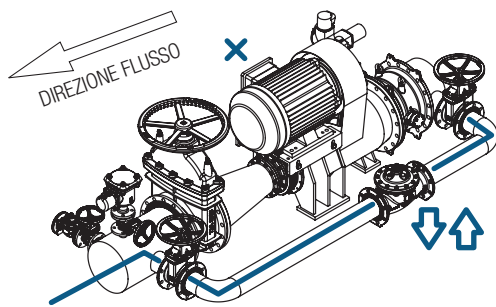
ITEM	COMPONENTE	MATERIALI	NOTA
1	Cono diffusore di scarico	Acciaio al carbonio SR 355 JR	Rivestimento epossidico 250 µm
2	Sede della ruota	Acciaio al carbonio SR 355 JR	Rivestimento epossidico 250 µm
3	Girante	Acciaio INOX Martensitico 1.4313	
4	Distributore mobile	Acciaio INOX AISI316	
5	Cartuccia cuscinetti	Posteriore: Tipo SKF a rulli Anteriore: Tipo SKF a sfere	
6	Corpo del gruppo produzione	Acciaio al carbonio SR 355 JR	
7	Puleggia motrice	Acciaio al carbonio C50 nichelato NITEK	
8	Puleggia condotta	Acciaio al carbonio C50	Rivestimento epossidico 250 µm
9	Carter di protezione	Acciaio al carbonio	Rivestimento epossidico 250 µm
10	Ogiva di ingresso	Acciaio INOX AISI316	
11	Generatore		Tipo Asincrono o a magneti permanenti
12	Cinghie di trasmissione		Tipo Trapezoidale

## LA GESTIONE DELLA PORTATA

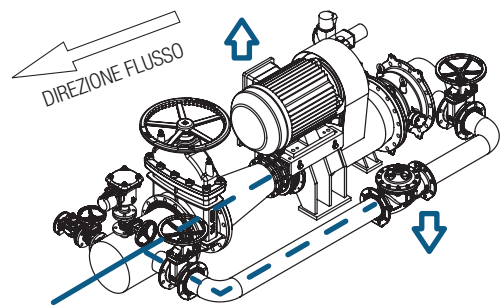
Come detto, la gestione della portata transitante dalla stazione FR viene gestita in maniera differente a seconda del gruppo di produzione installato. Per i gruppi TN, dove richiesto, sarà la valvola di regolazione in linea a modulare la portata per mantenere la pressione a valle, mentre i gruppi TK possono modulare direttamente la portata mediante il loro distributore mobile.

- quando il gruppo di produzione è in servizio, viene regolata l'apertura del distributore o della valvola di regolazione e mantenuta la portata/pressione al valore richiesto.
- quando il gruppo di produzione non è in servizio, ad esempio in caso di ordinaria manutenzione o in condizioni di bassa richiesta, la portata transita interamente attraverso la valvola di by-pass che non richiede controlli automatici né alimentazione elettrica per la sua modulazione.

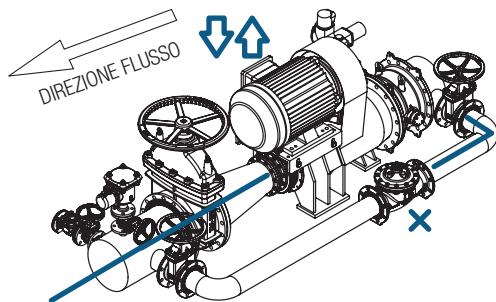
La valvola di by-pass, con gruppo in servizio, può comunque intervenire anche per controllare o compensare una eventuale maggiore richiesta di portata.



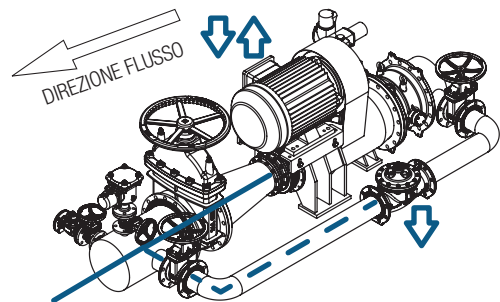
Regolazione della portata da linea di by-pass, con gruppo di produzione fuori servizio



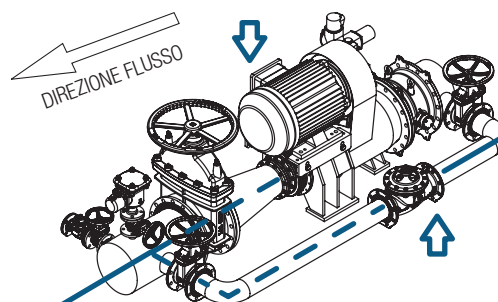
Avviamento del gruppo TK e graduale chiusura della valvola di by-pass



Regolazione della portata con gruppo TK e valvola di regolazione chiusa



Compensazione surplus portata con modulazione della valvola sulla linea di by-pass

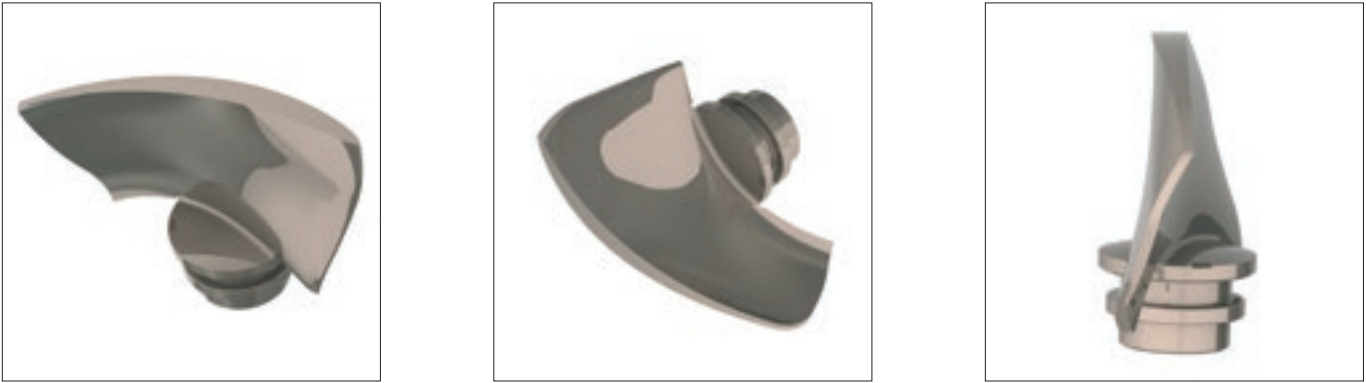


Fermata del gruppo TK e abilitazione della regolazione di portata con valvola di by-pass

## LA FLUIDODINAMICA

Per la progettazione e la validazione dei diversi gruppi di produzione TN e TK, gli ingegneri di T.I.S. hanno utilizzato le più moderne tecnologie a disposizione: la simulazione fluidodinamica è stata effettuata con il software Ansys Fluent.

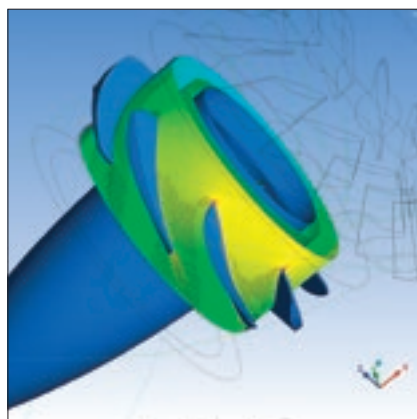
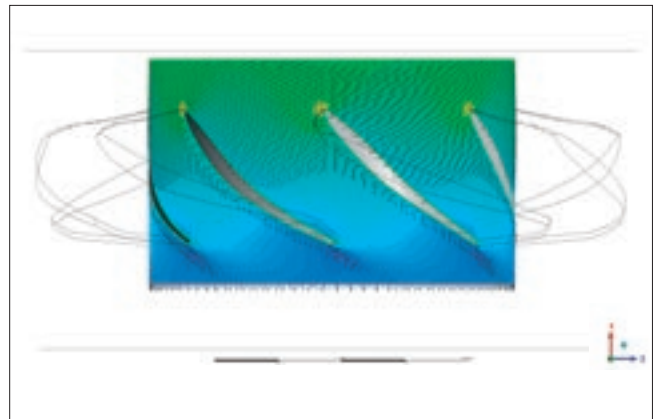
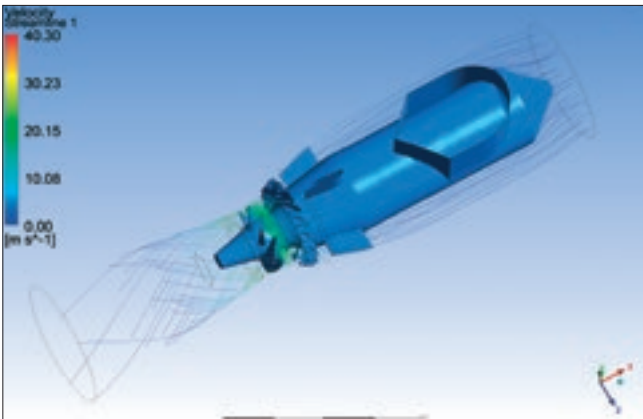
Per poter ottenere un alto rendimento dei gruppi TK, ad esempio, si è dovuto formulare un nuovo approccio alla fluidodinamica dei canali meridiani e dei profili alari delle pale, compresi i loro angoli di incidenza al flusso.



Una volta terminata la fase progettuale e disegnato il modello idraulico, T.I.S. ha provveduto a verificare e validare i risultati ottenuti per mezzo della simulazione CFD, che ha permesso di capire in dettaglio i complessi fenomeni idraulici al fine di ottimizzare e migliorare i profili alari prima della loro stessa produzione.

La particolare geometria dei profili idraulici dei gruppi TN e TK garantisce l'assenza di fenomeni di colpo d'ariete nelle condotte, in ogni condizione di lavoro.

I risultati ottenuti hanno rispettato ed in alcuni punti superato le aspettative di rendimento dei gruppi di produzione, evidenziando come il prodotto ottenuto possa effettivamente giocare un ruolo principale nel prossimo futuro dello sfruttamento energetico delle risorse rinnovabili.



## CAMPO DI APPLICAZIONE

I gruppi di produzione sono stati progettati in vari modelli, per coprire un range molto ampio di portate d'acqua con elevata efficienza.

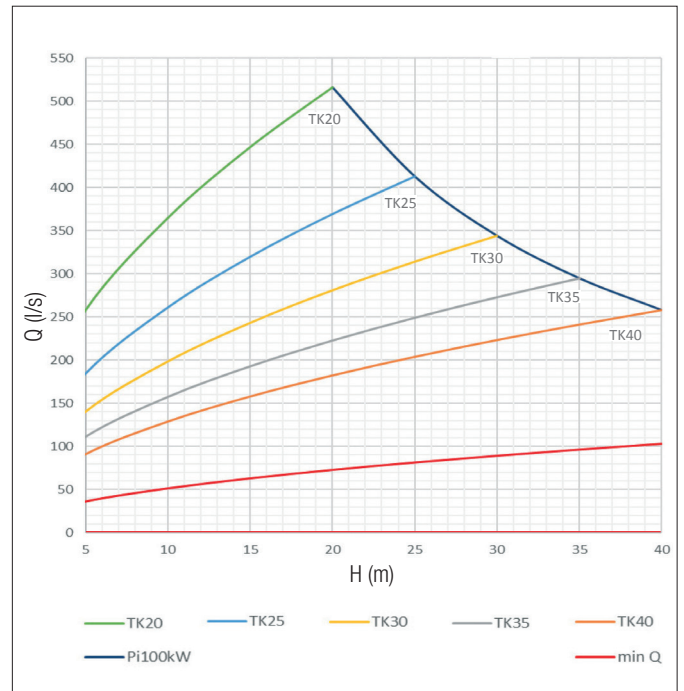
I vari modelli si distinguono per diametro di entrata (per i gruppi TN) e prevalenza nominale (per i gruppi TK).

Ogni modello può coprire una vasta gamma di condizioni di portata d'acqua: T.I.S., sulla base dei dati specifici, aiuterà il cliente a determinare la soluzione più adeguata.

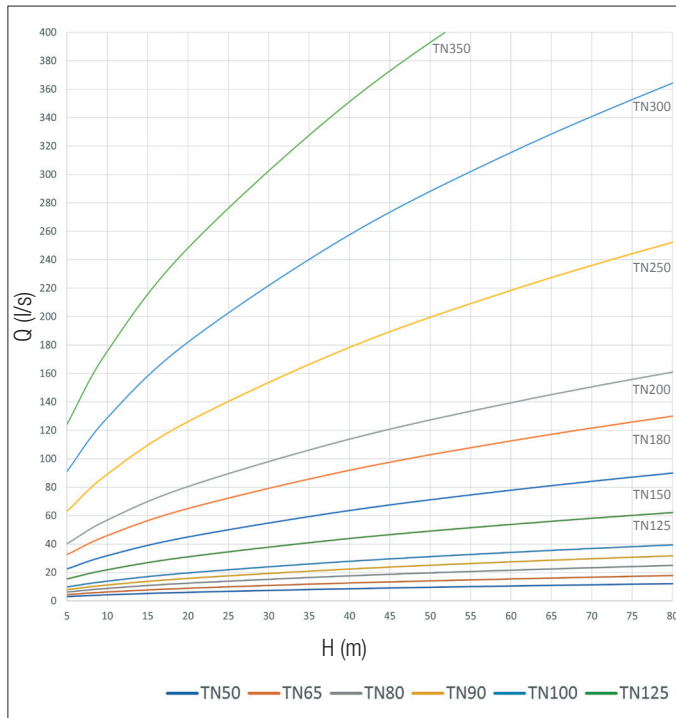
Da notare che i gruppi TN possono lavorare con una prevalenza (differenza tra la pressione di entrata e di uscita) fino a 80 mH<sub>2</sub>O, con una pressione massima in ingresso di 40bar.

I gruppi TK gestiscono una prevalenza fino a 40 mH<sub>2</sub>O con una pressione massima in ingresso di 16 bar.

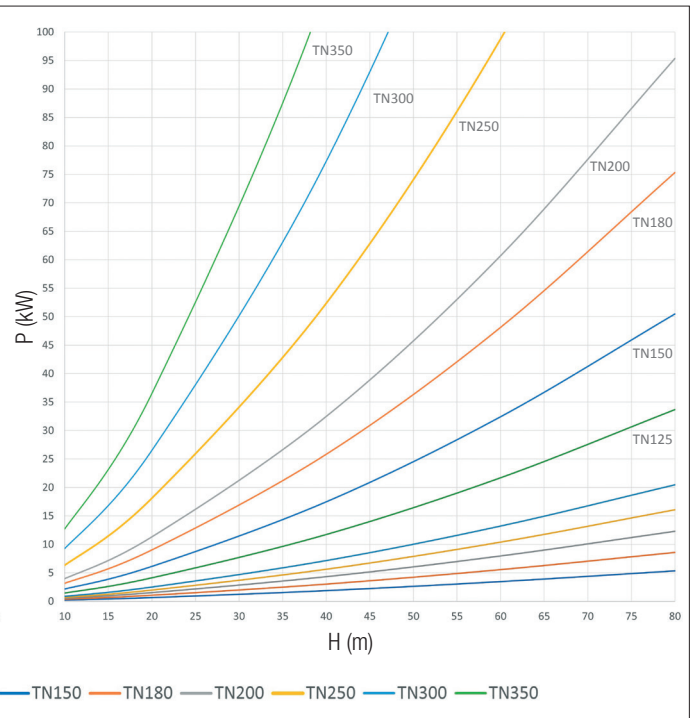
RANGE DI APPLICAZIONE GRUPPI TK



RANGE DI APPLICAZIONE GRUPPI TN



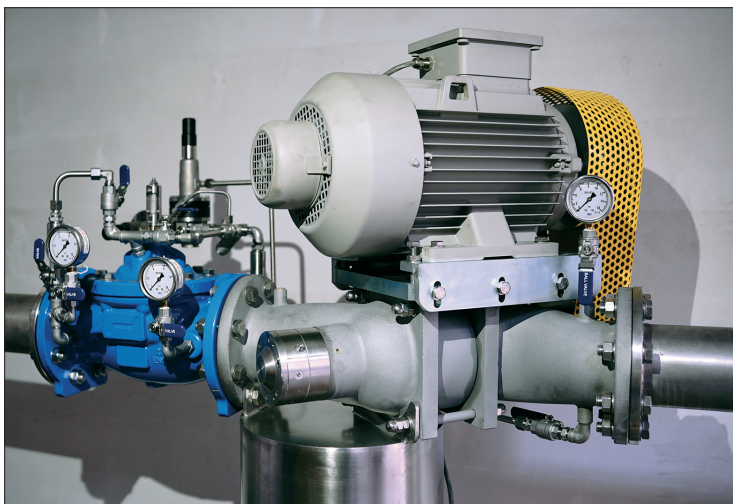
POTENZA PRODOTTA GRUPPI TN



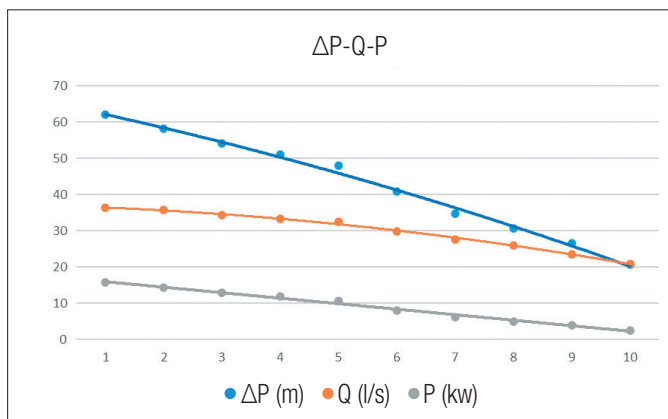


## IL RENDIMENTO

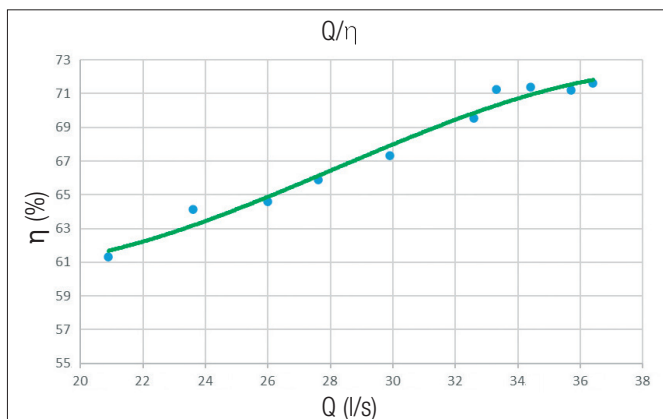
Il rendimento dei gruppi TN è mediamente superiore al 70%, alla portata nominale (dal 65% dei piccoli TN50 a oltre 82% dei TN350). E' molto importante sottolineare che i test effettuati nei nostri laboratori hanno confermato che il rendimento dei gruppi non cambia significativamente al variare della portata. Si vedano di seguito i risultati dei test che abbiamo condotto sul gruppo TN100, utilizzando un freno elettromagnetico per il controllo del carico e della velocità.



TN100 - TEST REPORT



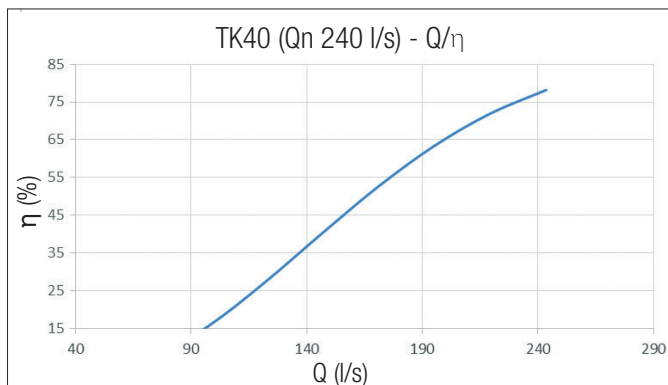
TN100 - TEST REPORT - Q/η



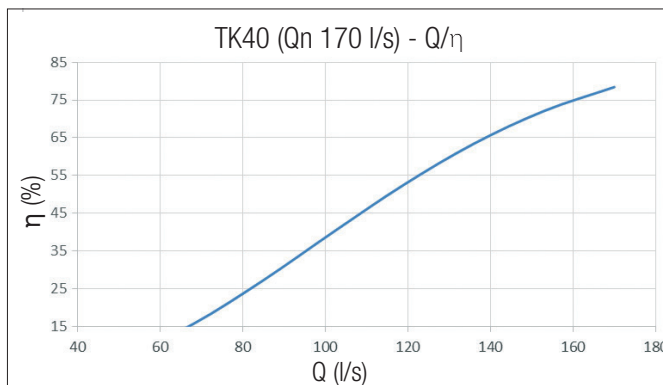
Con i gruppi TK, adattando preventivamente l'angolo delle pale della girante alla portata nominale del sito di installazione, è possibile ottenere un rendimento elevato in vari punti della portata nominale.

Di seguito sono riportate, ad esempio, le curve di rendimento previste per il più piccolo gruppo TK40, corrispondenti a diversi angoli delle pale della girante. Anche per questi gruppi il rendimento aumenta con l'aumentare del diametro della girante.

RENDIMENTO DEI GRUPPI DI PRODUZIONE



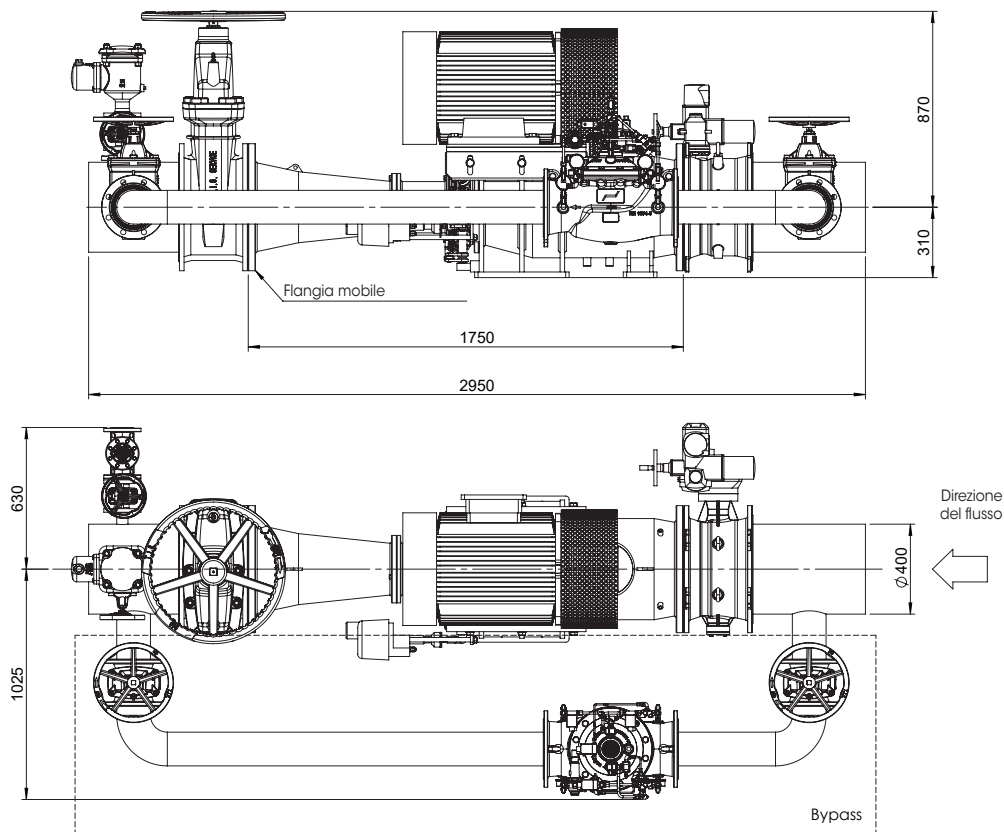
RENDIMENTO DEI GRUPPI DI PRODUZIONE



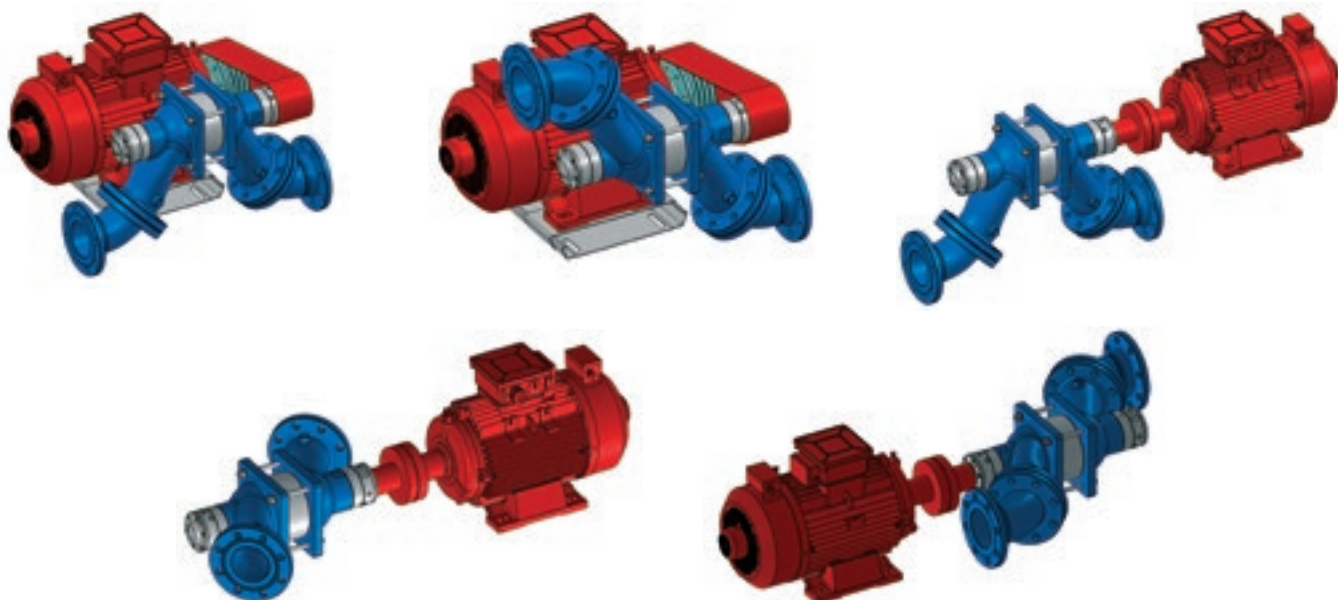
## DIMENSIONI E LAYOUT

La stazione FR ha dimensioni complessive molto compatte, che facilmente si adattano alle condotte e alle infrastrutture esistenti.

A titolo di esempio si vedano le dimensioni di ingombro della stazione FR completa, con gruppo di produzione modello TK40 e circuito di by-pass.



I gruppi TN hanno dimensioni molto compatte (ad esempio la distanza tra le flange del modello TN100 è di soli 600mm) e possono essere installati in varie configurazioni, con generatori accoppiati tramite cinghie e pulegge oppure direttamente con giunto elastico. Le flange di ingresso e uscita sono normalmente allineate tra loro ma la semplice rotazione di una parte del corpo macchina può consentire allineamenti diversi con le tubazioni esistenti.



## IL SISTEMA DI CONTROLLO

Vero e proprio “cervello” del sistema, il PLC di controllo si occupa di coordinare le fasi di avviamento, normale funzionamento ed arresto del gruppo di produzione, con la contemporanea gestione della valvola di by-pass, per adattare il sistema alle diverse condizioni di carico e/o di portata richieste.

In caso di anomalie o di improvvisa interruzione della rete elettrica l'impianto si fermerà automaticamente e la gestione della portata sarà demandata alla valvola di by-pass. La messa in sicurezza della Stazione sarà garantita da attuatori di tipo fail-safe. Al ritorno delle condizioni di normale funzionamento l'impianto si riavvierà e si rimetterà in parallelo in maniera autonoma.

Il PLC esegue la regolazione di pressione/portata/livello durante la marcia in parallelo con la rete pubblica. La scelta dell'apertura del gruppo di produzione avverrà secondo un programma di ottimizzazione del rendimento del gruppo stesso. Il PLC sarà comunque subordinato, per i disturbi principali, a dei relè di protezione che agiscono direttamente sull'interruttore e sul dispositivo d'arresto.

Il pannello interattivo di interfaccia (HMI Touch Panel) installato sul fronte del quadro di controllo, ha le funzioni di:

- Visualizzazione ed archiviazione di allarmi e segnalazioni
- Visualizzazione ed archiviazione delle misure come potenza, aperture, temperature, livelli, ecc.
- Rappresentazione grafica schematica dell'impianto con visualizzazione dati di funzionamento
- Impostazione di valori di riferimento
- Rappresentazione grafica di curve

È inoltre previsto un sistema GSM abilitato in caso di allarme o anomalia, per l'avviso del personale addetto. La priorità di ogni avvenimento, così come il destinatario dell'avviso, può essere liberamente impostata. Attraverso lo stesso sistema sarà possibile accedere alla rete ethernet dell'impianto, via VPN protetta da adeguate password di accesso, per effettuare la telegestione e la teleassistenza.

Il collegamento alla linea elettrica di distribuzione viene fatto normalmente attraverso una unità AC/DC/AC “AFE” rigenerativa che gestisce lo scambio di energia con la rete mediante il controllo della tensione sul bus DC. Inoltre con un sistema di conversione intelligente basato su tecnologia ad IGBT, essa provvede ad uno scambio di potenza con la linea di sola potenza attiva ( $\cos\phi$  prossimo ad uno) mantenendo le correnti di linea sinusoidali.



# T.i.S. GROUP

**T.i.S.** Service

BERGAMO ITALY

**T.i.S.** POLSKA

WARSAW POLAND

**T.i.S.** NUOVAL

TRENTO ITALY

**T.i.S.** TURKEY

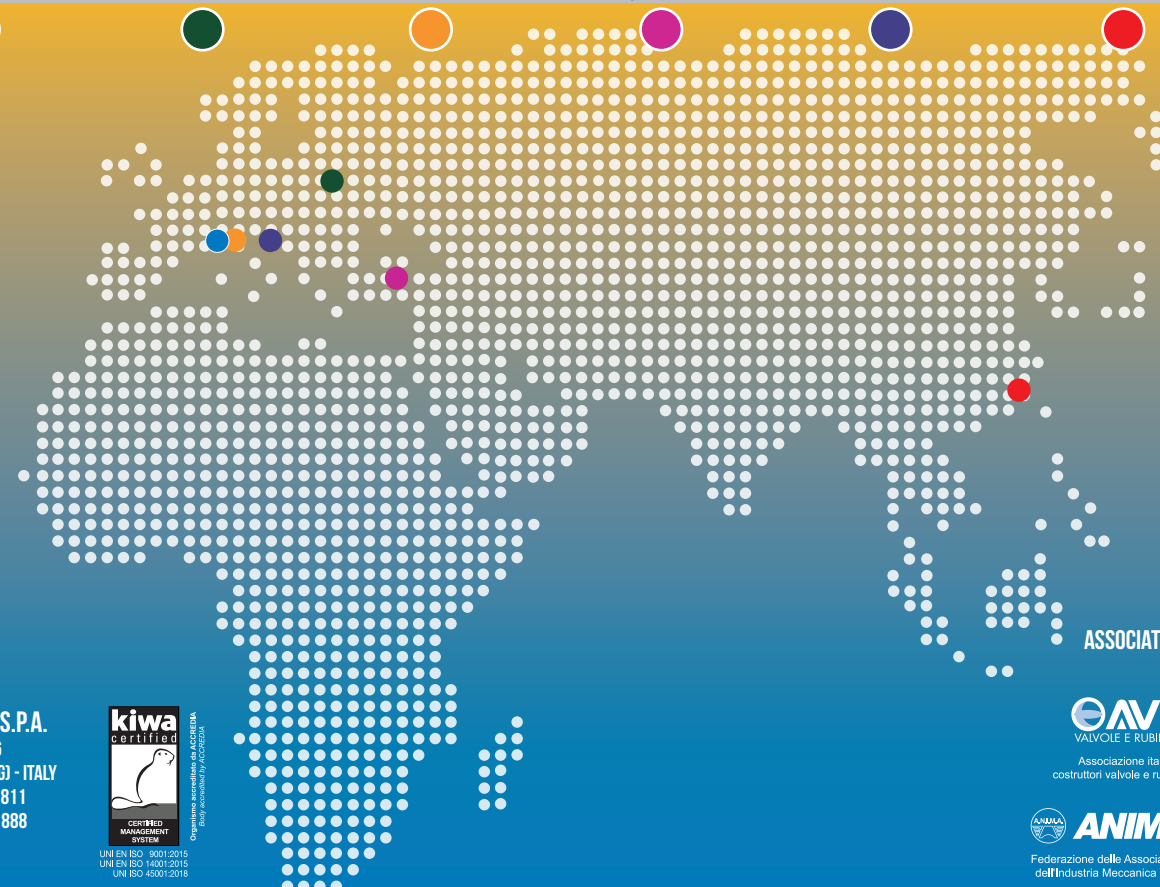
ESKIŞEHİR TURKEY

**T.i.S.**  
ENGINEERING

VARAŽDIN CROATIA

**T.i.S.** ASIA  
PACIFIC

SHANGHAI CHINA



**T.I.S. SERVICE S.P.A.**  
VIA LAGO D'ISEO 4,6  
24060 BOLGARE (BG) - ITALY  
TEL. +39 035 8354 811  
FAX +39 035 8354 888  
WWW.TISGROUP.IT  
INFO@TISGROUP.IT



ASSOCIATED

