



# ZFP8N

## Relè di protezione contro la perdita di passo Out-of-step protection relay

Il relè di protezione ZFP8N appartiene alla linea di protezioni numeriche SIGMA-N e svolge la funzione di protezione contro la perdita di passo di generatori.

The protection relay ZFP8N belongs to SIGMA-N digital protection line and it performs the function of out-of-step protection for generators.

FUNZIONI	FUNCTIONS	ANSI
Protezione contro la perdita di passo	Out-of-step protection relay	78

Il funzionamento del relè di protezione ZFP8N è basato sul principio della misura dell'impedenza.

The operation of the ZFP8N protection relay is based on the impedance measurement method.

Il vettore impedenza viene ricavato dalle componenti di sequenza diretta delle tensioni e correnti misurate; la protezione verifica l'assenza di componenti di sequenza inversa delle correnti.

The impedance vector is computed from the positive sequence components of the measured voltages and currents; the protection relay verifies the absence of negative sequence components of the currents.

L'evoluzione del vettore della impedenza misurata è confrontata sul piano X-R delle impedenze con la caratteristica poligonale della perdita di passo per identificare le pendolazioni dell'impedenza.

The evolution of the measured impedance vector is checked on the X-R diagram with the polygonal out-of-step characteristic to identify power swing occurrences.

Quando viene rilevata una condizione di perdita di passo viene attivato un temporizzatore e incrementato un contatore; durante la finestra temporale definita dal temporizzatore il relè di protezione verifica l'insorgenza di nuove condizioni di perdita di passo incrementando il contatore.

When an out-of-step condition occurs, a timer is started and a counter is increased; during the programmed time delay the protection relay will verify the number of out-of-step occurrences and will increase the counter if any.

Il relè di protezione interviene quando nella finestra temporale programmata viene raggiunto il numero massimo di perdite di passo consentito.

The protection relay will trip if the counter reaches the programmed maximum number of allowed out-of-step occurrences in the time delay.

**Relè d'uscita** - la protezione ZFP8N dispone di 4 relè d'uscita (2 relè di comando - R1 e R2 - 2 relè configurabili comando o segnalazione - R3 e R4) associabili alle singole soglie (avviamento o scatto). Ogni relè può essere configurato come "normalmente eccitato" o "normalmente diseccitato".

**Ingressi digitali** - sono disponibili 6 ingressi digitali optoisolati con funzioni di:

- abilitazione o disabilitazione soglie
- registrazione misure parametri su evento esterno
- monitoraggio stato filo pilota

**Visualizzazione misure** - l'operatore può selezionare sul display la visualizzazione continua di uno dei parametri misurati (in valori primari). Le misure possono essere inviate ad un controllore esterno.

**Eventi** - registrazione di 8 eventi di SCATTO o di STATO. Gli eventi di SCATTO memorizzano i parametri della soglia, la data e ora, i valori dei parametri misurati (numero perdite di passo e zona interessata al guasto) e lo stato degli ingressi digitali; con gli eventi di STATO su comando di un ingresso digitale vengono registrate analoghe informazioni permettendo la memorizzazione delle grandezze misurate dalla protezione nell'istante di scatto di altre protezioni (per analisi cause di intervento).

**Autodiagnosi** - monitoraggio continuo di funzioni del microprocessore, elettronica di acquisizione, alimentatore e comandi dei relè finali; segnalazione di anomalia tramite LED e relè di uscita R5 "normalmente eccitato"; l'indicazione del tipo di guasto viene riportata sul display.

**Totalizzatori** - sono disponibili registri totalizzatori parziali e totali per ogni soglia di scatto.

**Comunicazione seriale** - l'interfaccia seriale RS485 può comunicare in locale con un PC portatile o in remoto con un sistema di supervisione; per la comunicazione remota è disponibile un modulo opzionale per fibra ottica.

A livello locale l'interfaccia seriale RS485 permette il collegamento di più protezioni in multi-drop (31 max.) rendendo possibile la programmazione coordinata delle protezioni inserite nello stesso armadio. In alternativa la protezione può essere collegata ad una porta RS485 di un controllore intelligente (master) e rendere disponibili le misure dei parametri elettrici acquisiti.

**Alimentatore** - un unico alimentatore permette l'impiego della protezione con qualsiasi tensione ausiliaria (indifferentemente Vcc o Vca).

**Output relays** - the ZFP8N controls 4 output relays (2 tripping relays - R1 and R2 - 2 relays which are configurable as tripping or signalling relays - R3 and R4) that can be assigned to each threshold (start or trip relay). Each relay can be configured as "normally energised" or "normally de-energised".

**Digital inputs** - 6 opto-insulated digital inputs are available for the following functions:

- on/off thresholds
- recording of measures and status on external event
- pilot wire fault monitoring

**Display of measures** - the user can select the continuous display of a measured parameter (primary values). All measures can be transmitted to an external controller.

**Events** - recording of 8 TRIP or STATUS events. On TRIP event the recording covers the programmed threshold parameters, time and date, values of the measured parameters at fault condition (number of out-of-step occurrences and zone of the polygonal characteristic) and the digital input status.

In case of STATUS events the recorded information allows an analysis of trip causes of co-operative protection relays.

**Self-diagnosis** - continuous monitoring of microprocessor functions, acquisition channels, power supply and output relay drivers. Detected fault conditions are reported with LED on front panel and by the R5 output relay drop off; a fault code is shown on front panel display.

**Counters** - partial and total counters are available for each tripping threshold.

**Communication** - the serial interface RS485 can communicate with a personal computer or to a remote control and monitoring system; for remote communication an optional fibre optic interface is available.

At local level, the RS485 interface allows the multi-drop connection of protection relays (up to 31) for co-ordinated and easy set-up of protection relays housed in the same cabinet. When the ZFP8N relay is connected to a RS485 port of an external controller (master) the relay can transfer to the controller all the measured parameters.

**Power supply** - the standard power supply operates within the full range of auxiliary supply (Vdc and Vac), without selection or set-up.

## FUNZIONAMENTO SOGLIA

La protezione ZFP8N misura le correnti e le tensioni di un generatore e calcola:

- la corrente residua
- la componente di sequenza negativa delle correnti
- la componente di sequenza positiva delle correnti
- la componente di sequenza negativa delle tensioni
- la componente di sequenza positiva delle tensioni

La componente di sequenza positiva delle correnti, viene confrontata con una soglia programmabile **I1>** ; il relè di protezione è abilitato al funzionamento quando tale soglia è superata.

La componente di sequenza negativa delle correnti, la corrente residua e la componente di sequenza negativa delle tensioni vengono confrontate con tre soglie programmabili **I2>**, **Ir>** , **U2>** ; il funzionamento del relè di protezione viene disabilitato quando vengono superate una o più soglie programmate.

Queste soglie assicurano che il funzionamento della protezione avvenga nelle condizioni di simmetria proprie del fenomeno della perdita di passo e non in presenza di altri malfunzionamenti che devono essere rilevati da altre funzioni di protezione.

Le componenti di sequenza positiva delle tensioni e delle correnti vengono utilizzate per il calcolo del vettore impedenza. L'evoluzione del vettore impedenza viene verificata sul piano X-R delle impedenze in relazione alla caratteristica poligonale della perdita di passo.

Tale caratteristica di misura del relè è rappresentata da un rettangolo con dimensioni e angolo di inclinazione programmabili.

L'angolo di inclinazione viene orientato sull'asse dei centri delle circonferenze luogo dell'evoluzione dei vettori impedenza visti dal punto di misura (TV installati) in caso di pendolazioni del generatore.

La caratteristica rettangolare è definita da due zone:

- Zona 1** - copre la condizione dove il centro elettrico delle pendolazioni è nel generatore o nel trasformatore elevatore
- Zona 2** - copre la condizione dove il centro elettrico delle pendolazioni è nella rete

La condizione di perdita di passo è individuata quando il vettore dell'impedenza entra nella caratteristica rettangolare da un lato e la lascia uscendo dall'altro lato. Questo significa una perdita della condizione di sincronismo.

Se il vettore dell'impedenza entra e abbandona la caratteristica rettangolare dallo stesso lato, la pendolazione evolve verso una condizione stabile.

Quando il vettore impedenza entra nella caratteristica poligonale viene attivato il temporizzatore **TLIM**.

## OPERATION OF THE THRESHOLDS

The ZFP8N protection relay measures the currents and voltages of a generator and computes:

- residual current
- negative sequence current component
- positive sequence current component
- negative sequence voltage component
- positive sequence voltage component

The positive sequence current component is verified with a programmable **I1>** threshold; the protection relay will operate if the threshold is exceeded.

The negative sequence current component, residual current and negative sequence voltage component are verified with programmable **I2>** , **Ir>** , **U2 >**, thresholds; if the component value exceeds the programmed threshold, the protection relay will be inhibited to operate.

This thresholds assure that the out-of-step protection operates under symmetrical occurrences and not in presence of other electrical system failures to be detected by other protection functions.

The positive sequence components of the voltages and the currents are used to compute the impedance vector. The evolution of the impedance vector is checked on the diagram X-R with the polygonal out-of-step characteristic.

The measurement characteristic of the protection relay is a polygonal represented by a rectangle with programmable widths and inclination angle.

The inclination angle matches the centre points of the circles representing the locus of the impedances seen from the measuring point (voltage transformers location) with out-of-step occurrences. The widths are defined as function of the impedance of the generator and of the unit transformer.

The rectangle characteristic is defined by two zones

- Zone 1** - covers the condition when the electrical centre of the power swings is in the generator and unit transformer
- Zone 2** - covers the condition when the electrical centre of the power swings is in the network system

The out-of-step condition is detected when the impedance vector enters the power swing characteristic at one side and leaves it at the other side. This means a loss of synchronism condition.

If the vector impedance enters and leaves the polygonal characteristic at the same side, the power swing will evolve toward a stabilised condition.

When the impedance vector enters in the polygonal characteristic, a programmable timer **TLIM** is started.

Per ogni zona della caratteristica poligonale viene definito un totalizzatore di massimo numero di perdite di passo (NZ1 , NZ2 ) che viene incrementato quanto il vettore impedenza entra nella zona corrispondente ed esce dal lato opposto.

Ogni totalizzatore è programmabile in modo indipendente per ognuna delle due zone, quando il totalizzatore raggiunge il numero programmato il relè interviene.

Se nessun totalizzatore raggiunge il valore massimo nella finestra temporale TLIM il relè di protezione ricade.

Quando il vettore impedenza entra la prima volta nella caratteristica poligonale può essere attivato un relè di uscita di segnalazione; tale relè resta attivato per un tempo **TSIGN** programmabile.

La funzione di protezione di perdita di passo può essere programmata ON/OFF o disabilitata su comando esterno attraverso gli ingressi digitali.

For each characteristic's zone a separate counter is defined (NZ1 , NZ2) and each of them is increased when the impedance vector enters and leaves the corresponding zone.

For each counter a maximum number of out-of-step conditions can be independently programmed; when the corresponding counter reach the programmed value the protection relay trips.

If the programmed value of the counter is not reached within the TLIM time the protection relay will reset .

When the impedance vector enters in the polygonal characteristic for the first time, a signalling output relay can be activated; the time length **TSIGN** of the output relay activation is programmable.

Every out-of-step protection function can be programmed ON / OFF or disabled with an external command through digital inputs.

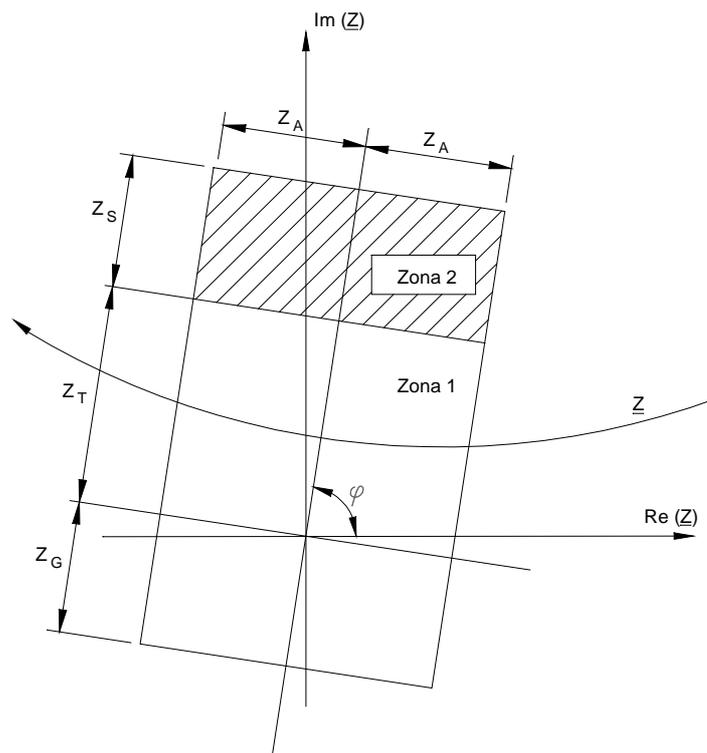


Fig. 1

Caratteristica poligonale / Polygonal characteristic

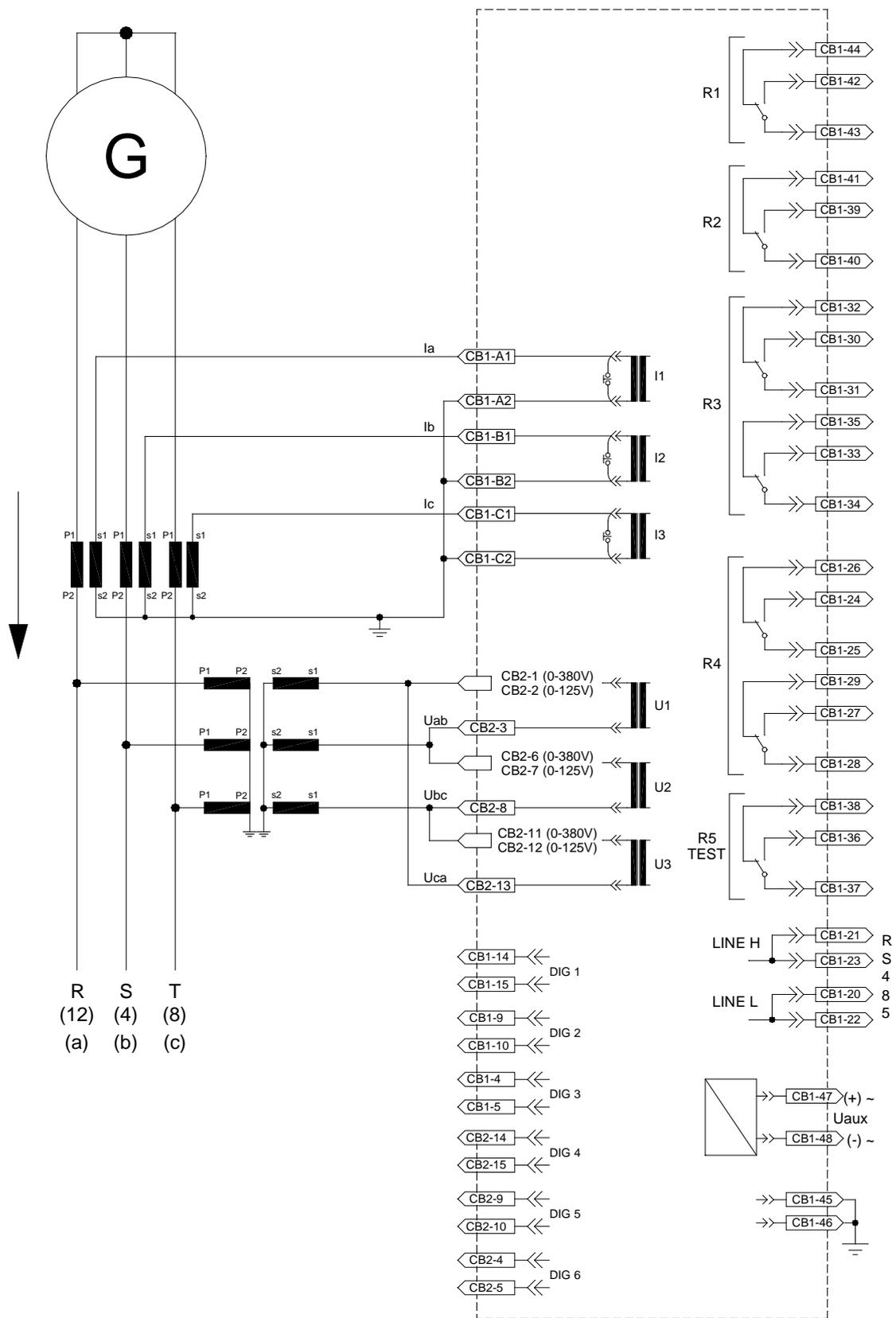


Fig. 2

Inserzione / Insertion

Tabella / Table A

## Regolazioni / Settings

PARAMETRI / PARAMETERS			Regolazione Setting	Risoluzione Resolution
<b>I1&gt;</b>	Soglia di massima corrente di sequenza diretta	Positive sequence current threshold	$0.10 + 5.00 I_n$	$0.01 I_n$
<b>I2&gt;</b>	Soglia di massima corrente di sequenza inversa	Negative sequence current threshold	$0.05 + 1.00 I_n$	$0.01 I_n$
<b>U2&gt;</b>	Soglia di massima tensione di sequenza inversa	Negative sequence voltage threshold	$0.05 \div 1.00 U_n$	$0.01 U_n$
<b>Ir&gt;</b>	Soglia di massima corrente residua	Residual current threshold	$0.1 \div 1 I_n$	$0.01 I_n$
<b>U1&lt;</b>	Soglia di minima tensione di sequenza diretta per memoria di tensione	Positive sequence voltage threshold for voltage memory	$0.05 \div 1 U_n$	$0.01 U_n$
<b>NZ1</b> <b>NZ2</b>	Totalizzatori massimo numero cicli di pendolazione	Maximum number of permitted out-of-step occurrences	1 + 9	1
<b>TLIM</b>	Finestra temporale per calcolo numero cicli di pendolazione	Time delay to check out-of-step occurrences	$0.20 + 99.99 \text{ s}$	$0.01 \text{ s}$
<b>TSIGN</b>	Tempo attivazione relè segnalazione primo ciclo di pendolazione	Activation time of the output relay signalling first out-of-step occurrence	$0.02 \div 99.99 \text{ s}$	$0.01 \text{ s}$
<b>TMEM</b>	Tempo di attivazione memoria di tensione	Activation time of voltage memory	$0.04 \div 1.00 \text{ s}$	$0.01 \text{ s}$
<b>Parametri caratteristica poligonale</b> (vedi nota) <b>ZG</b> - impedenza verso generatore <b>ZT</b> - impedenza verso trasformatore  <b>Zs</b> - impedenza additiva verso rete elettrica  <b>ZA</b> - semi-base rettangolo <b>ANG</b> - angolo $\varphi$ (vedi figura 2)		<b>Parameters polygonal characteristic</b> (see note) <b>ZG</b> – impedance generator direction <b>ZT</b> – impedance transformer direction  <b>Zs</b> – additional impedance network direction  <b>ZA</b> – rectangle half width <b>ANG</b> - $\varphi$ angle (see figure 2)	$0.1 \div 150.0 \%$ $0.1 \div 150.0 \%$  $0.0 \div 150.0 \%$  $0.2 \div 150.0 \%$ $60^\circ \div 90^\circ$	$0.1\%$ $0.1\%$  $0.1\%$  $0.1\%$ $1^\circ$
<b>Relè di uscita</b> <b>Output relays</b> <b>R1, R2, R3, R4</b>		Configurabili con le singole soglie – AVVIAMENTO/SCATTO e normalmente ON/OFF Programmable for each threshold – START/TRIP and normally ON/OFF		
<b>Consumo riferito al valore nominale</b> <b>Burden referred to rated value</b>		0.3 VA / fase – phase		

Nota / Note

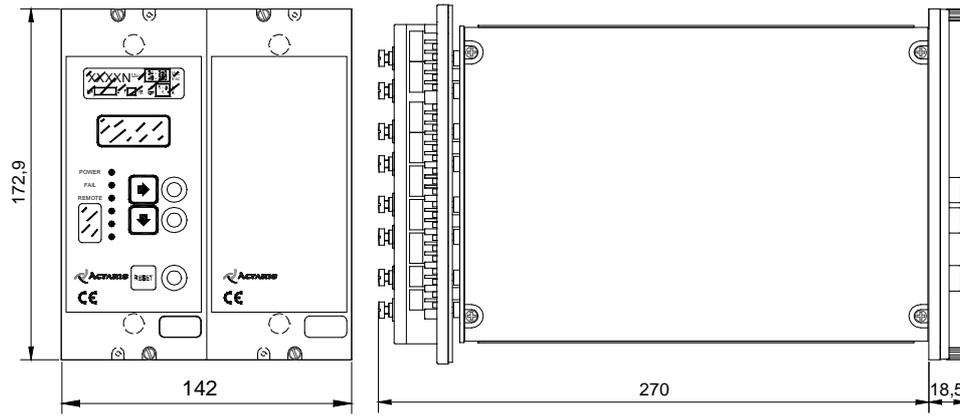
parametri espressi come % di  $Z_n = U_n / I_n$   
 parameters expressed as % of  $Z_n = U_n / I_n$

Tabella / Table B

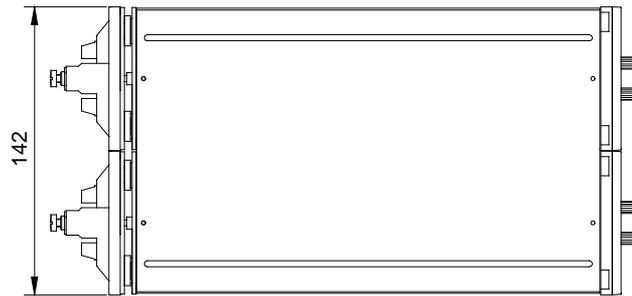
## Selezione modelli / Model selection

Codice / Code	Montaggio Mounting	Tensione nominale Rated voltage <b><math>U_n</math></b>	Corrente nominale Rated current <b><math>I_n</math></b>	Tensione ausiliaria Auxiliary supply
ZFP8N	Rack 19" – 4 U	57.7 – 63.6 – 72.2 – 100 – 110 V 125 – 190 – 220 – 230 – 380 – 400 V programmabile programmable	1 A – 5 A programmabile programmable	24 $\div$ 320 Vdc $\pm$ 20% 48 $\div$ 230 Vdc $\pm$ 20% per tutti i codici for all codes





Dimensioni  
meccaniche  
Case outlines



Dima montaggio da incasso  
Flush mounting panel cut - out

Dimensioni frontali mini-rack per incasso  
Mini-rack front sizes (flush mounting)  
198.2 x 177 (4U) mm.

