

WATTNODE[®] PULSE

Manuale di installazione e d'uso

- WNB-3Y-208-P
- WNB-3Y-400-P
- WNB-3Y-480-P
- WNB-3Y-600-P
- WNB-3D-240-P
- WNB-3D-400-P
- WNB-3D-480-P

Le informazioni contenute nel presente documento sono soggette a modifiche senza preavviso.

© 2009 Continental Control Systems, LLC. Tutti i diritti riservati.

Stampato negli Stati Uniti d'America

Numero documento: WNB-P-2.40

Data revisione: 14/09/2009

Continental Control Systems, LLC.

3131 Indian Rd., Suite A

Boulder, CO 80301

(303) 444-7422

FAX: (303) 444-2903

E-mail: techsupport@ccontrols.com

Web: <http://www.ccontrols.com>

WattNode è un marchio registrato di Continental Control Systems, LLC.

Conformità alle norme FCC (Federal Communications Commission)

Questa apparecchiatura è stata sottoposta a test ed è risultata conforme ai limiti stabiliti per i dispositivi digitali di classe B, ai sensi della Parte 15 delle Norme FCC. L'utilizzo dell'apparecchiatura è soggetto alle seguenti condizioni: (1) Il dispositivo non deve provocare interferenze dannose e (2) il dispositivo deve accettare eventuali interferenze ricevute, comprese quelle che potrebbero provocare un funzionamento indesiderato.

I limiti previsti dalle Norme FCC sono stabiliti per fornire un ragionevole livello di protezione da interferenze dannose in installazioni residenziali. Questa apparecchiatura genera, utilizza e può emettere energia a radiofrequenza e, se non installata e utilizzata in conformità alle istruzioni fornite, potrebbe causare interferenze dannose per le comunicazioni radio. Tuttavia, non è possibile garantire che tali interferenze non possano verificarsi in determinate installazioni. Qualora l'apparecchiatura dovesse provocare interferenze dannose per la ricezione di trasmissioni radio o televisive, è possibile determinare accendendo e spegnendo l'apparecchiatura, si invita l'utente a tentare di eliminare le interferenze adottando una o più delle seguenti misure:

- Riorientare o riposizionare l'antenna ricevente.
- Aumentare la distanza che separa l'apparecchiatura e il ricevitore.
- Collegare l'apparecchiatura a una presa che si trova su un circuito elettrico diverso da quello a cui è collegato il ricevitore.
- Rivolgersi al rivenditore o a un tecnico radio-televisivo per ricevere assistenza.

Sommario

Panoramica	4
Uscite a impulsi	4
LED diagnostici	4
Trasformatori di corrente	4
Documentazione aggiuntiva	4
Etichetta anteriore	5
Simboli	6
Installazione	7
Precauzioni	7
Tipi di linee elettriche	8
Monofase a due conduttori con neutro	8
Monofase a tre conduttori	9
Monofase a due conduttori senza neutro	10
Trifase a quattro conduttori a stella	11
Trifase a tre conduttori a triangolo (senza neutro)	11
Montaggio	13
Scelta dei trasformatori di corrente	14
Collegamento dei trasformatori di corrente	15
Protezione del circuito	16
Collegamento dei terminali di tensione	17
Collegamento delle uscite a impulsi	17
Assegnazione delle uscite	18
Scelta delle resistenze di pull-up	19
Riepilogo dell'installazione	19
LED di diagnostica dell'installazione	20
Risoluzione dei problemi	23
Istruzioni per l'uso	25
Uscite a impulsi	25
Calcolo della potenza e dell'energia	26
Equazioni per il calcolo della potenza e dell'energia	28
Manutenzione e riparazione	30
Specifiche	31
Modelli	31
Trasformatori di corrente	32
Misurazione	33
Accuratezza	34
Uscite a impulsi	35
Specifiche elettriche	36
Certificazioni	37
Specifiche ambientali	37
Specifiche meccaniche	37
Garanzia	38
Limitazione di responsabilità	38

Panoramica

Grazie per aver acquistato il trasduttore watt/wattora WattNode® Pulse. Con il WattNode la misurazione di energia e potenza è disponibile in un unico pacchetto. Il WattNode consente di misurare potenza ed energia da un quadro generale esistente, eliminando la necessità di sostenere i costi di installazione di quadri secondari e del relativo cablaggio. Il WattNode è progettato per essere utilizzato in applicazioni per la gestione della domanda di energia (DSM, Demand Side Management), il controllo dei consumi e il monitoraggio dell'energia. Il WattNode emette un flusso di impulsi la cui frequenza è proporzionale alla potenza istantanea e il cui numero è proporzionale ai wattora totali. Sono disponibili modelli per configurazioni monofase, trifase a stella e trifase a triangolo per tensioni che variano da 120 VAC a 600 VAC a 50 e 60 Hz.

Uscite a impulsi

WattNode genera uscite a impulsi utilizzando uno o più isolatori ottici (noti anche come fotoisolatori). Questi forniscono un isolamento fino a 5000 V utilizzando un LED e un fototransistor. In questo modo è possibile interfacciare il WattNode con hardware di monitoraggio o registrazione dei dati eliminando possibili problemi di interferenza, collegamento via terra, rischio di folgorazione e così via.

Il WattNode Pulse standard effettua misurazioni di potenza bidirezionali (potenza positiva e negativa) e può essere utilizzato sia per la misurazione convenzionale di potenza ed energia sia per applicazioni di scambio sul posto dell'energia e per l'energia fotovoltaica.

- **Opzione P3:** l'opzione di misurazione per fase consente di misurare due o tre circuiti derivati separati mediante un singolo WattNode trifase, con risparmio di spazio e denaro.
- **Opzione PV:** l'opzione PV (fotovoltaica) consente di misurare sistemi fotovoltaici residenziali. Un singolo WattNode effettua una misurazione bidirezionale dell'energia domestica totale e dell'energia fotovoltaica (o eolica) generata. Per ulteriori dettagli, consultare il **supplemento al manuale MS-10**.
- **Opzione DPO:** il funzionamento dell'opzione DPO (Dual Positive Output) è identico a quello del modello bidirezionale standard, fatta eccezione per l'aggiunta di un secondo canale di uscita degli impulsi positivi (sul terminale di uscita **P3**). In questo modo è possibile interfacciare il WattNode con due dispositivi, ad esempio, un display e un registratore di dati. Per ulteriori dettagli, consultare il **supplemento al manuale MS-11**.

Sono disponibili frequenze di uscita a impulsi personalizzate per applicazioni speciali.

LED diagnostici

Il WattNode Pulse include tre LED diagnostici, ossia uno per fase. Durante il normale funzionamento, i LED lampeggiano con una frequenza approssimativamente proporzionale alla potenza di ciascuna fase. Il colore dei LED è verde per la potenza positiva, rosso per la potenza negativa e giallo per bassi fattori di potenza. Altre condizioni vengono segnalate mediante diversi schemi dei LED. Per ulteriori dettagli, consultare la sezione **LED di diagnostica dell'installazione**.

Trasformatori di corrente

Il WattNode è compatibile con trasformatori di corrente da 0,333 VAC a nucleo toroidale, a nucleo diviso e a barra passante. I trasformatori di corrente a nucleo diviso offrono una maggiore facilità di installazione, in quanto possono essere installati senza interrompere l'alimentazione del circuito da misurare. I trasformatori di corrente a nucleo toroidale sono più compatti, meno costosi e in genere più accurati. Tuttavia la loro installazione richiede l'interruzione dell'alimentazione del circuito da misurare.

Documentazione aggiuntiva

- WattNode Advanced Pulse -Quick Install Guide
- Supplemento al manuale MS-10 – Opzione PV (fotovoltaica)
- Supplemento al manuale MS-11 – Opzione DPO (Dual Positive Output)

Etichetta anteriore

In questa sezione vengono descritte le connessioni, le informazioni e i simboli visibili sull'etichetta anteriore del WattNode.

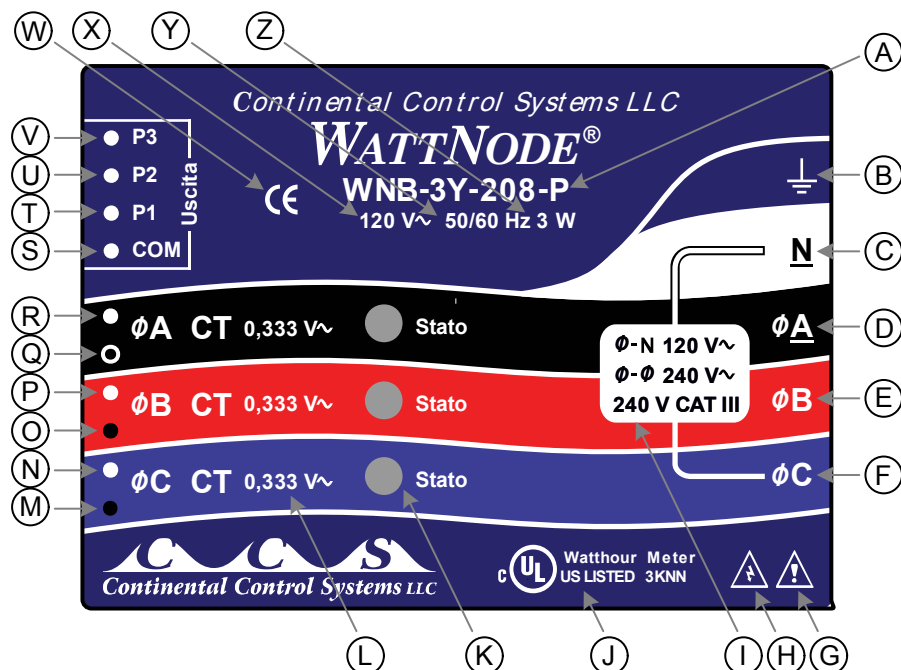


Figura 1: etichetta anteriore

A: codice modello del WattNode. Il codice “WNB” indica che si tratta di un WattNode di seconda generazione con LED diagnostici e fino a tre canali di uscita a impulsi. Il “3” indica che si tratta di un modello trifase. Le lettere “Y” o “D” indicano che si tratta di un modello a stella (a quattro conduttori) o a triangolo (a tre conduttori), benché i WattNode a triangolo siano in grado di misurare circuiti a stella (la differenza è costituita dall'alimentazione). Il numero “208” (o altro valore) indica la tensione nominale tra le fasi. Infine, la lettera “P” indica l'uscita a impulsi.

B: messa a terra funzionale. Se possibile, questo terminale dovrebbe essere collegato alla messa a terra. Il collegamento non è richiesto per la sicurezza, ma l'accuratezza del WattNode potrebbe risultare ridotta se questo terminale non è collegato.

C: neutro. Questo terminale dovrebbe essere collegato al neutro, quando disponibile.

D, E, F: ingressi per l'alimentazione di rete. Uno o più di questi terminali va collegato all'alimentazione elettrica. Per la misurazione trifase, i terminali ϕA (fase A), ϕB (fase B) e ϕC (fase C) sono utilizzati per le tre fasi. Sui modelli a triangolo, il WattNode viene alimentato tramite i terminali ϕA e ϕB .

G: Attenzione: consultare il Manuale di installazione e d'uso. Questo simbolo indica che la mancata conformità alle istruzioni di installazione può essere fonte di pericolo durante l'installazione e l'utilizzo del WattNode.

H: Attenzione: pericolo di folgorazione. Questo simbolo indica che la mancata conformità alle istruzioni di installazione può essere fonte di pericolo di folgorazione durante l'installazione e l'utilizzo del WattNode.

I: tensioni di linea nominali della misurazione. In questo riquadro sono elencate la tensione nominale tra fase e neutro (“ $\phi-N 120V\sim$ ”), tra fase e fase (“ $\phi-\phi 240V\sim$ ”) e infine la tensione nominale e la categoria di misurazione (“**240V CAT III**”) del modello del WattNode rappresentato nella figura. Per ulteriori informazioni sulla tensione e la categoria di misurazione, consultare la sezione Specifiche.

J: marchio di certificazione UL. Questo simbolo rappresenta il marchio di certificazione UL e cUL (Canada) e il relativo codice “3KNN”.

K: LED di stato. Si tratta dei LED di stato utilizzati per la verifica e la diagnostica durante il funzionamento del WattNode. Per ulteriori dettagli, consultare la sezione **LED di diagnostica dell’installazione.**

L: tensione nominale dei trasformatori di corrente. La voce “0.333V~” indica che il WattNode deve essere utilizzato con trasformatori di corrente che generano un’uscita al fondo scala di 0,333 VAC (333 millivolt in corrente alternata).

M, N, O, P, Q, R: ingressi dei trasformatori di corrente. Posizioni dei terminali a vite per il collegamento dei trasformatori di corrente. Si notino i cerchi bianchi e neri sul bordo sinistro dell’etichetta: essi indicano il colore del filo del trasformatore di corrente da inserire nel terminale a vite corrispondente.

S: uscita a impulsi comune (COM). Terminale comune per tutti e tre i canali di uscita a impulsi. Il valore di questo terminale deve sempre essere inferiore a quello dei terminali **P1**, **P2** e **P3**.

T, U, V: uscite a impulsi (P1, P2 e P3). Si tratta delle tre uscite a impulsi. I diversi modelli del WattNode utilizzano una, due o tutte e tre queste uscite. Il valore di questi terminali deve essere sempre positivo in relazione al terminale comune.

W: marchio CE. Questo simbolo è presente sui modelli di WattNode venduti nell’Unione Europea e indica che il WattNode è conforme con le norme dell’Unione Europea relative alla sicurezza dei prodotti e alla compatibilità elettromagnetica.

X: tensione nominale dell’alimentazione. Questo elemento indica la tensione nominale dell’alimentazione per il WattNode rappresentato nella figura. La V~ indica che si tratta di tensione in corrente alternata (CA). Per i modelli di WattNode a stella, il valore relativo alla tensione dovrebbe apparire tra i terminali **N** e **ΦA**. Per i modelli di WattNode a triangolo, il valore relativo alla tensione dovrebbe apparire tra i terminali **ΦB** e **ΦA**.

Y: frequenze di rete. Frequenze nominali di rete per il WattNode rappresentato nella figura.

Z: potenza nominale massima. Potenza massima assorbita (potenza attiva) dal modello di WattNode rappresentato nella figura.

Simboli

	Attenzione: consultare il Manuale di installazione e d’uso.	Leggere, assicurarsi di aver compreso e seguire tutte le istruzioni contenute nel presente Manuale di installazione e d’uso, inclusi tutti gli avvisi e le precauzioni consigliate prima di installare e utilizzare il prodotto.
	Attenzione: pericolo di folgorazione.	Rischio di folgorazione causato da alta tensione pericolosa.
	Marchio CE	Conforme alle norme dell’Unione Europea relative alla sicurezza dei prodotti e alla compatibilità elettromagnetica. • Direttiva bassa tensione – EN 61010-1: 2001 • Direttiva CEM – EN 61327: 1997 + A1/1998 + A2/2001

Installazione

Precauzioni



PERICOLO – ALTA TENSIONE

AVVISO: le seguenti istruzioni, relative all'installazione e alla manutenzione, sono destinate esclusivamente all'utilizzo da parte di personale qualificato. Per evitare rischi di folgorazione, non eseguire alcun tipo di intervento diverso da quelli descritti nelle istruzioni d'uso se non si dispone delle competenze necessarie.

L'installazione del WattNode deve essere effettuata esclusivamente da personale o elettricisti qualificati. I vari modelli del WattNode sono in grado di misurare circuiti con tensioni che variano da 120 VAC monofase a 600 VAC trifase. Queste tensioni possono essere letali. È necessario attenersi sempre al seguente elenco di controllo:

- 1) Si consiglia di affidare l'installazione del WattNode a un **elettricista autorizzato**.
- 2) Si consiglia di installare il WattNode in un armadio elettrico (quadro o scatola di giunzione) oppure in una cabina elettrica con accesso limitato.
- 3) Verificare che le tensioni e le correnti dei circuiti siano comprese nell'intervallo appropriato per il modello del WattNode in uso.
- 4) Utilizzare esclusivamente trasformatori di corrente con certificazione UL che dispongano di resistenze di carica incorporate e che generino 0,333 VAC (333 millivolt in corrente alternata) alla corrente nominale. **Non** utilizzare modelli di trasformatori di corrente con corrente in uscita da 1 A o 5 A. Per i valori massimi relativi alla corrente in ingresso per i trasformatori di corrente, vedere la sezione **Specifiche – Trasformatori di corrente**.
- 5) Accertarsi che gli ingressi per la tensione di linea del WattNode siano dotati di fusibili o interruttori automatici su ciascuna fase di tensione (per il conduttore neutro questo non è necessario). Per ulteriori dettagli, consultare la sezione **Protezione del circuito** più avanti.
- 6) Prima dell'accesso, il collegamento al circuito in tensione, che può rappresentare un pericolo, deve essere interrotto.
- 7) Le viti di bloccaggio dei terminali **non** sono isolate. Evitare il contatto di strumenti di metallo con i terminali a vite se il circuito è in tensione.
- 8) Non inserire più di un conduttore della tensione di linea in un terminale a vite, utilizzare invece dadi spinati. È possibile utilizzare più di un conduttore del trasformatore di corrente per terminale a vite.
- 9) Prima di accendere il WattNode, accertarsi che tutti i cavi siano installati saldamente tirandone le estremità.
- 10) Non installare il WattNode in luoghi in cui possa essere esposto a temperature inferiori a -30 °C o superiori a 55 °C, umidità eccessiva, polvere, salsedine o altre sorgenti di contaminazione. Il WattNode richiede un ambiente con grado di inquinamento non superiore a 2 (di norma, solo inquinamento non conduttivo. È necessario prevedere conduttività temporanea causata da condensa).
- 11) Se si utilizza un trapano per praticare i fori di montaggio, non utilizzare il WattNode come guida. Il mandrino del trapano può danneggiare i terminali a vite del WattNode ed è possibile che trucioli metallici penetrino nei connettori provocando il rischio di scintillazione.
- 12) Se l'installazione del WattNode non è corretta, l'efficacia delle protezioni di sicurezza potrebbe essere compromessa.

Tipi di linee elettriche

Di seguito è riportato un elenco di tipi di linee elettriche con i relativi collegamenti e modelli di WattNode consigliati. Nota: la messa a terra contribuisce a migliorare l'accuratezza delle misurazioni effettuate dal WattNode, ma non è richiesta per la sicurezza.

Modello	Tipo	Fase - neutro	Fase - fase	Tipi di linee elettriche
WNB-3Y-208-P	Stella	120 VAC	208-240 VAC	Monofase 2 conduttori a 120 V con neutro Monofase 3 conduttori a 120/240 V con neutro Trifase 4 conduttori a stella a 120/208 V con neutro
WNB-3Y-400-P	Stella	230 VAC	400 VAC	Monofase 2 conduttori a 230 V con neutro Trifase 4 conduttori a stella a 230/400 V con neutro
WNB-3Y-480-P	Stella	277 VAC	480 VAC	Trifase 4 conduttori a stella a 277/480 V con neutro
WNB-3Y-600-P	Stella	347 VAC	600 VAC	Trifase 4 conduttori a stella a 347/600 V con neutro
WNB-3D-240-P	Triangolo o stella	120-140 VAC	208-240 VAC	Monofase 2 conduttori a 208 V (senza neutro) Monofase 2 conduttori a 240 V (senza neutro) Monofase 3 conduttori a 120/240 V con neutro Trifase 3 conduttori a 208 V (senza neutro) Trifase 4 conduttori a stella a 120/208 V con neutro Trifase 4 conduttori a triangolo a 120/208/400 V con neutro
WNB-3D-400-P	Triangolo o stella	230 VAC	400 VAC	Trifase 3 conduttori a 400 V (senza neutro) Trifase 4 conduttori a stella a 230/400 V con neutro
WNB-3D-480-P	Triangolo o stella	277 VAC	480 VAC	Trifase 3 conduttori a 480 V (senza neutro) Trifase 4 conduttori a stella a 277/480 V con neutro Trifase 4 conduttori a triangolo a 240/415/480 V con neutro

*Il numero di conduttori non include la messa a terra, ma soltanto il conduttore di neutro (se presente) e i conduttori di fase.

Tabella 1: modelli di WattNode

Monofase a due conduttori con neutro

Questa è la configurazione più comune in ambienti domestici e negli uffici. I due conduttori corrispondono al neutro e alla fase. Per questi modelli, il WattNode viene alimentato tramite i terminali **N** e **ΦA**.

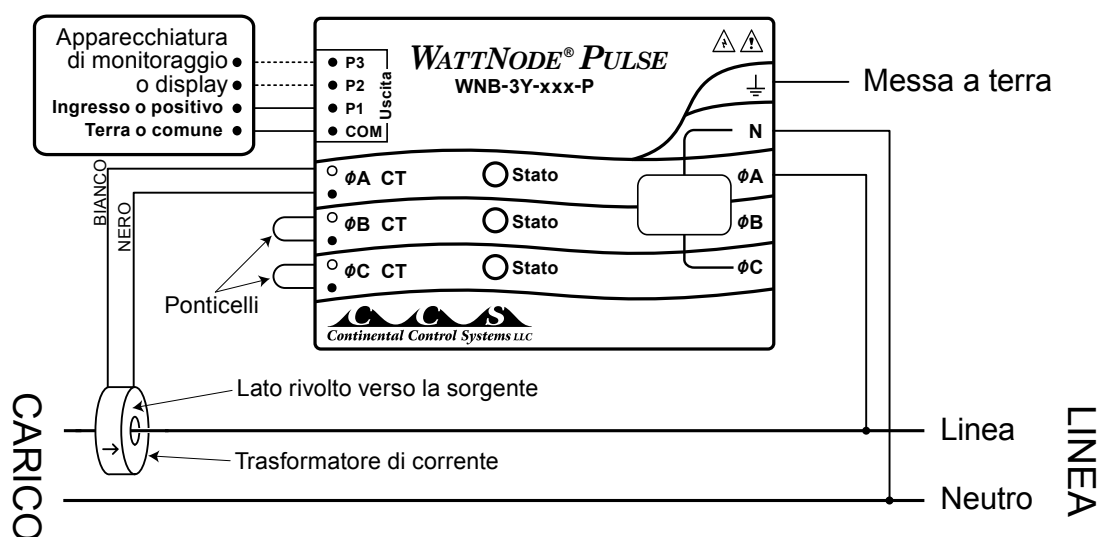


Figura 2: collegamento monofase a due conduttori

Modelli di WattNode consigliati

Nella seguente tabella sono elencati i modelli di WattNode che si consiglia di utilizzare, a seconda della tensione tra fase e neutro.

Tensione fase-neutro	Modello di WattNode
120 VAC	WNB-3Y-208-P
230 VAC	WNB-3Y-400-P

Monofase a tre conduttori

Questa configurazione è riscontrabile in ambienti residenziali e commerciali nel Nord America con 240 VAC per apparecchiature di grandi dimensioni. I tre conduttori corrispondono a un conduttore di neutro e a due conduttori per la tensione di linea con forme d'onda della corrente alternata sfasate di 180°. Ne risultano 120 VAC tra ciascun conduttore di fase e quello di neutro e 240 VAC (o talvolta 208 VAC) tra i due conduttori di fase.

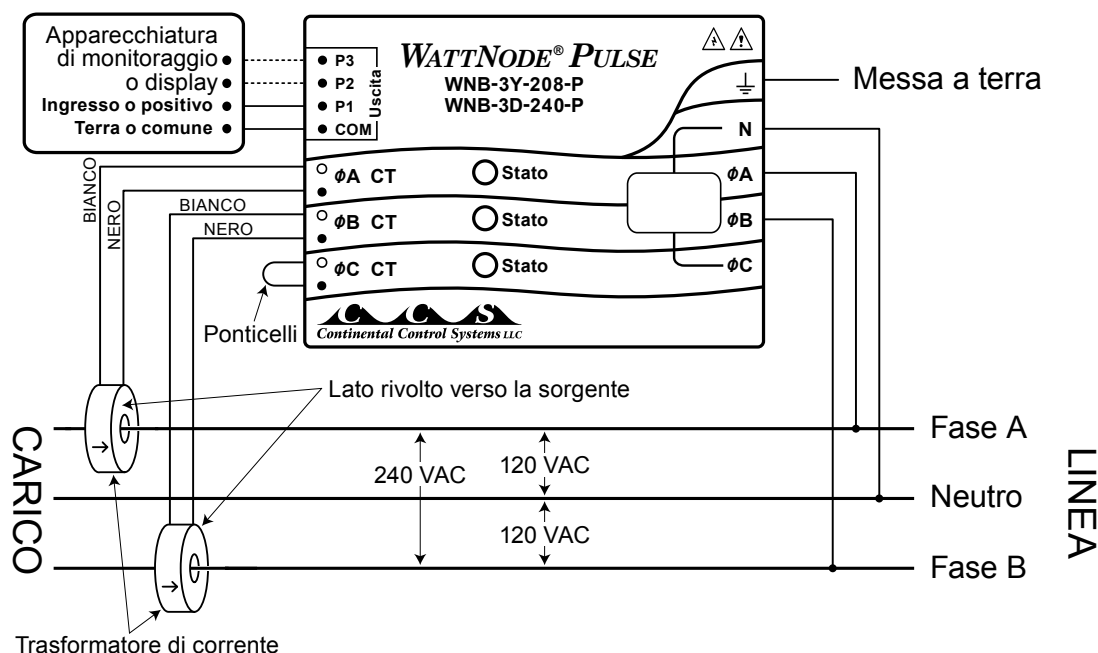


Figura 3: collegamento monofase a tre conduttori

Modelli di WattNode consigliati

Nella seguente tabella sono elencati i modelli di WattNode utilizzabili. Se non si è certi che il neutro sia presente, si consiglia di utilizzare il modello WNB-3D-240-P (vedere la sezione **Monofase a due conduttori senza neutro** più avanti). Se il neutro è presente, è necessario collegarlo per ottenere misurazioni accurate. Se non si è certi che la fase B sia presente, si consiglia di utilizzare il modello WNB-3Y-208-P (vedere la sezione **Monofase a due conduttori con neutro** più sopra).

Sorgente di alimentazione del WattNode	Modello di WattNode
N e ΦA (neutro e fase A)	WNB-3Y-208-P
ΦA e ΦB (fase A e fase B)	WNB-3D-240-P

Monofase a due conduttori senza neutro

Questa configurazione è riscontrabile in ambienti residenziali e commerciali con tensioni da 208 a 240 VAC per apparecchiature di grandi dimensioni. I due conduttori corrispondono a due conduttori per la tensione di linea con forme d'onda della corrente alternata sfasate di 120° o 180°. Il neutro non è utilizzato. Ne risultano 240 VAC (o 208 VAC) tra le due fasi. Per questa configurazione, il WattNode viene alimentato tramite i terminali ϕA e ϕB (fase A e fase B).

Per ottenere un più alto grado di accuratezza, si consiglia di collegare il terminale N (neutro) del WattNode a terra. Ciò non causerà un flusso di corrente a terra perché il terminale del neutro non è utilizzato per alimentare il WattNode.

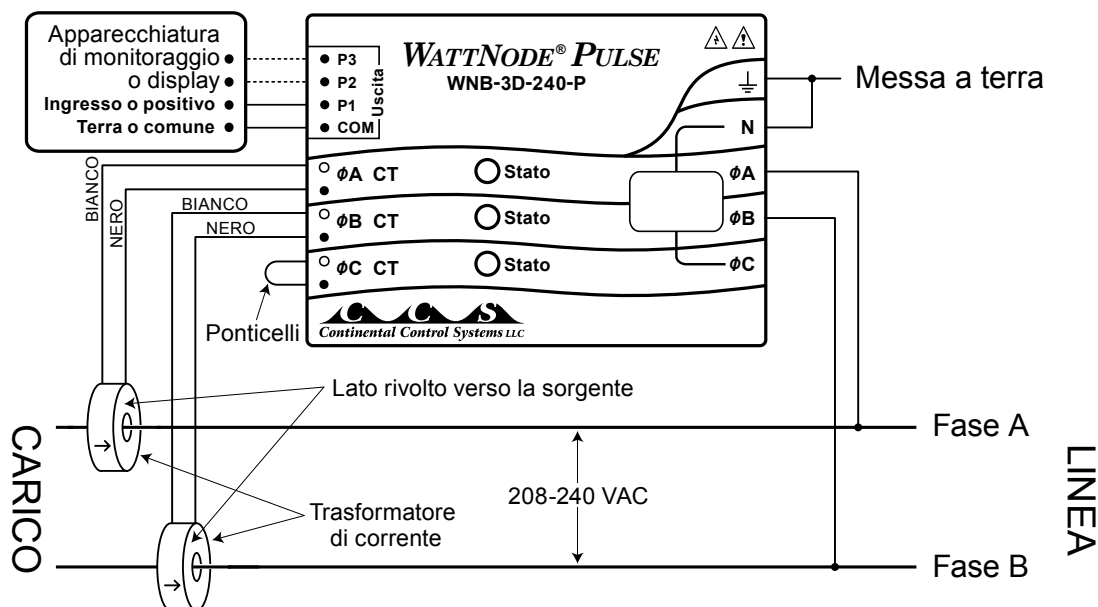


Figura 4: collegamento monofase a due conduttori senza neutro

Modello di WattNode consigliato

Questa configurazione viene di norma misurata utilizzando un unico modello di WattNode.

Tensione tra fasi	Modello di WattNode
208 - 240 VAC	WNB-3D-240-P

Tuttavia, se il neutro è disponibile, è anche possibile utilizzare il modello WNB-3Y-208-P. Se si utilizza quest'ultimo modello, è necessario collegare il WattNode come mostrato nella sezione **Monofase a tre conduttori** e collegare il neutro. In questo caso, saranno necessari due trasformatori di corrente.

Messa a terra

In rari casi (non riscontrati in utenze residenziali) una delle fasi (fase A o fase B) potrebbe essere messa a terra. È possibile verificare questa evenienza utilizzando un multimetro (DMM, Digital Multi Meter) per misurare la tensione tra ciascuna fase e la terra. Se è misurabile una tensione compresa tra 0 e 5 VAC, allora la fase è probabilmente messa a terra.

La misurazione dei circuiti con una fase messa a terra verrà effettuata correttamente da parte del WattNode; tuttavia, la tensione e la potenza misurate per tale fase sarà pari a zero e il LED di stato corrispondente non si accenderà, in quanto la tensione è quasi uguale a zero. Se si è in presenza di una configurazione in cui una delle fasi è messa a terra, è possibile risparmiare rimuovendo il trasformatore di corrente corrispondente alla fase messa a terra, in quanto tutta la potenza verrà misurata sulla fase che non è messa a terra. Si consiglia di inserire la fase messa a terra nell'ingresso ϕB e di apporre una nota al WattNode in cui è indicata questa configurazione per futura consultazione.

Trifase a quattro conduttori a stella

Questa configurazione è presente di norma in ambienti commerciali e industriali. I conduttori corrispondono al neutro e a tre linee di alimentazione con forme d'onda della corrente alternata sfasate di 120° tra le fasi successive. In questa configurazione, i conduttori per la tensione di linea possono essere collegati ai terminali ϕA , ϕB e ϕC in qualsiasi ordine, **a patto che i trasformatori di corrente siano collegati a fasi corrispondenti**. È importante collegare il neutro (N). Per questi modelli, il WattNode viene alimentato tramite i terminali **N** e ϕA .

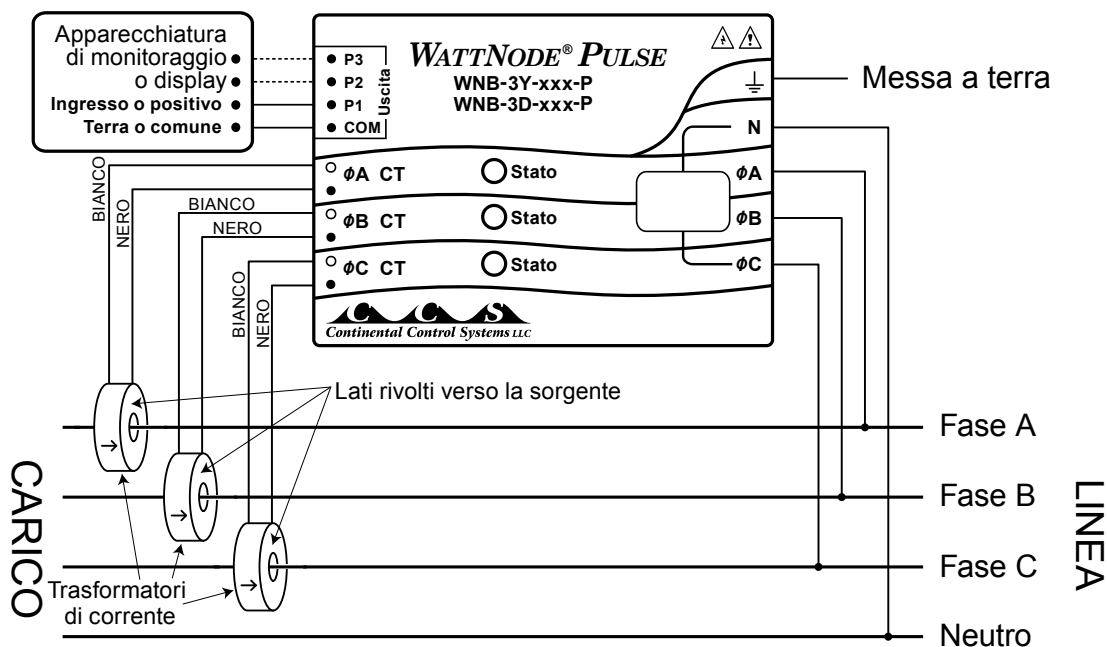


Figura 5: collegamento trifase a quattro conduttori a stella

Modelli di WattNode consigliati

Nella seguente tabella sono elencati i modelli di WattNode che si consiglia di utilizzare, a seconda della tensione tra fase e neutro e tra fasi.

Tensione fase-neutro	Tensione tra fasi	Modello di WattNode
120 VAC	208 VAC	WNB-3Y-208-P
230 VAC	400 VAC	WNB-3Y-400-P
277 VAC	480 VAC	WNB-3Y-480-P
347 VAC	600 VAC	WNB-3Y-600-P

Nota: è anche possibile utilizzare i seguenti modelli di WattNode a triangolo per misurare circuiti trifase a quattro conduttori a stella. L'unica differenza sta nel fatto che i modelli di WattNode a triangolo sono alimentati tramite i terminali ϕA e ϕB anziché **N** e ϕA . Se il neutro è presente, è necessario collegarlo per ottenere misurazioni accurate.

Tensione fase-neutro	Tensione tra fasi	Modello di WattNode
120 - 140 VAC	208 - 240 VAC	WNB-3D-240-P
230 VAC	400 VAC	WNB-3D-400-P
277 VAC	480 VAC	WNB-3D-480-P

Trifase a tre conduttori a triangolo (senza neutro)

Questa configurazione è riscontrabile di norma in ambienti industriali e manifatturieri. Il conduttore di neutro non è presente, mentre sono presenti soltanto tre linee di alimentazione con forme d'onda della corrente alternata sfasate di 120° tra le fasi successive. In questa configurazione, i conduttori per la tensione di linea possono essere collegati ai terminali ϕA , ϕB e ϕC in qualsiasi ordine, a patto che i trasformatori di corrente siano collegati a

fasi corrispondenti. Per questi modelli, il WattNode viene alimentato tramite i terminali ϕA e ϕB (fase A e fase B). Nota: la connessione **N** per il neutro è presente su tutti i modelli di WattNode, in modo da consentire ai modelli di WattNode a triangolo di misurare sia le configurazioni a stella che le configurazioni a triangolo.

Per ottenere un più alto grado di accuratezza, si consiglia di collegare il terminale **N** (neutro) a terra. Il collegamento non è necessario su circuiti trifase bilanciati in cui le tensioni tra terra e fase A, terra e fase B e terra e fase C sono approssimativamente uguali. Ciò non causerà un flusso di corrente a terra perché il terminale del neutro non è utilizzato per alimentare il WattNode.

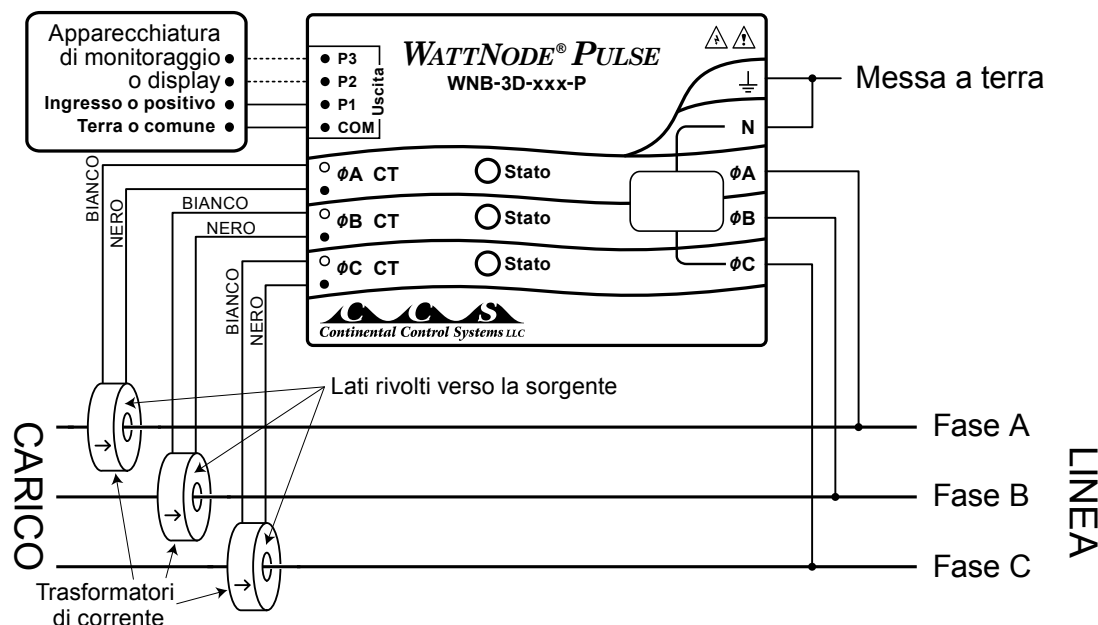


Figura 6: collegamento trifase a tre conduttori a triangolo

Modelli di WattNode consigliati

Nella seguente tabella sono elencati i modelli di WattNode che si consiglia di utilizzare, a seconda della tensione tra fasi.

Tensione tra fasi	Modello di WattNode
208 - 240 VAC	WNB-3D-240-P
400 VAC	WNB-3D-400-P
480 VAC	WNB-3D-480-P

Messa a terra

In rari casi è possibile che una delle fasi sia messa a terra. È possibile verificare questa evenienza utilizzando un multimetro (DMM, Digital Multi Meter) per misurare la tensione tra ciascuna fase e la terra. Se è misurabile una tensione compresa tra 0 e 5 VAC, allora la fase è probabilmente messa a terra.

La misurazione dei circuiti con una fase messa a terra verrà effettuata correttamente da parte del WattNode; tuttavia, la tensione e la potenza misurate per tale fase sarà pari a zero e il LED di stato corrispondente non si accenderà, in quanto la tensione è quasi uguale a zero. Inoltre, uno dei LED potrebbe lampeggiare con una luce rossa o gialla in corrispondenza di una o entrambe le fasi attive (non messe a terra), in quanto la fase messa a terra causa fattori di potenza insoliti.

Per ottenere livelli di accuratezza ottimali in presenza di una fase messa a terra, si consiglia di collegare il terminale N (neutro) del WattNode al terminale di terra. Ciò non causerà un flusso di corrente a terra perché il terminale del neutro non è utilizzato per alimentare il WattNode. Se si è in presenza di una configurazione in cui una delle fasi è messa a terra, è possibile risparmiare rimuovendo il trasformatore di corrente corrispondente a tale fase, in quanto tutta la potenza verrà misurata sulle fasi che non sono messe a terra. Si consiglia di inserire la fase messa a terra nell'ingresso ϕC (fase C) e di apporre una nota al WattNode in cui è indicata questa configurazione per futura consultazione.

Montaggio

Proteggere il WattNode dall'umidità, dalla luce solare diretta, da alte temperature e da inquinamento conduttivo (salsedine, polvere di metallo, e così via). Se è possibile la presenza di inquinamento conduttivo, utilizzare un involucro con grado di protezione IP 66 o NEMA 4 per salvaguardare il WattNode. Poiché i terminali a vite del WattNode non sono protetti, è necessario effettuare l'installazione in un quadro elettrico, in una scatola di giunzione o in una cabina elettrica. Il WattNode può essere installato in qualsiasi orientamento direttamente sulla parete di un quadro elettrico o di una scatola di giunzione.

Il WattNode dispone di due fori di montaggio distanziati di 127 mm (5") a partire dal centro dei fori. I fori di montaggio sono di solito coperti dai terminali a vite smontabili. Rimuovere i terminali a vite tirandoli verso l'esterno e facendoli oscillare. È possibile utilizzare il WattNode oppure la **Figura 7** come modello per segnare le posizioni dei fori di montaggio. **Non utilizzare un trapano per praticare i fori con il WattNode in posizione:** i connettori del WattNode potrebbero venire danneggiati dal trapano e potrebbero penetrarvi trucioli metallici.

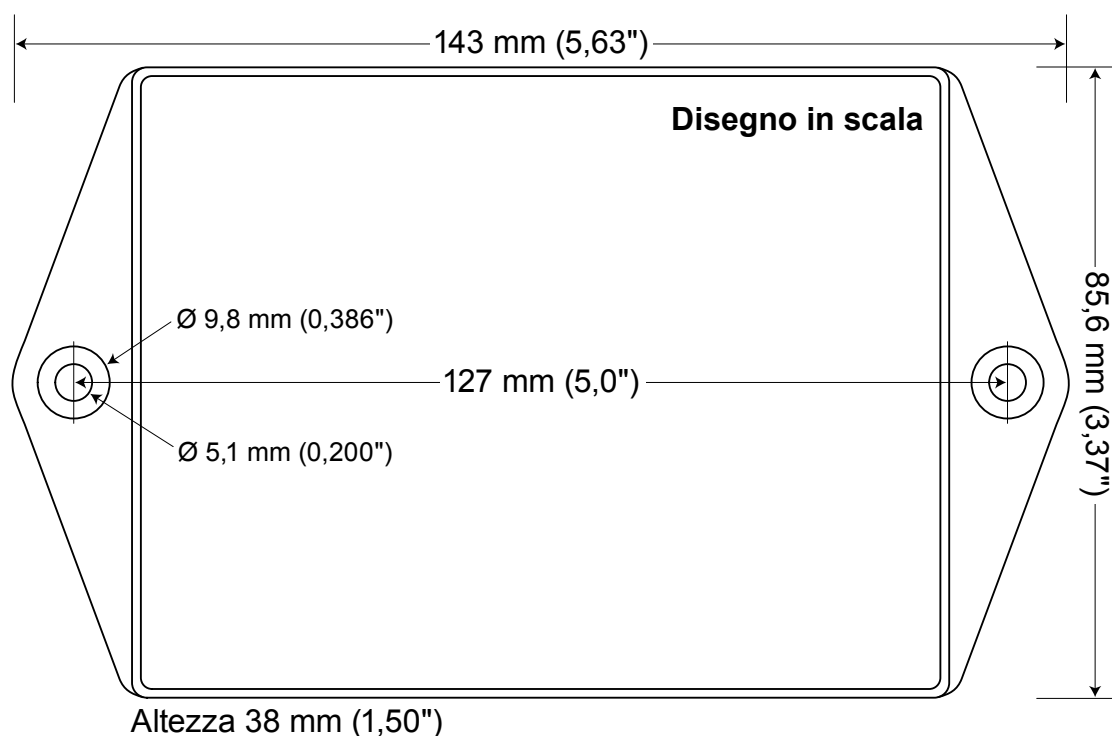


Figura 7: misure del WattNode

Si consiglia di utilizzare viti da lamiera autofilettanti o autoperforanti delle seguenti misure (le misure in grassetto sono quelle da preferire):

Tipo di vite	Misure UTS USA	Misure metriche
Testa cilindrica	#6, #8 , #10	M3,5, M4 , M5
Testa tonda	#6, #8 , #10	M3,5, M4 , M5
Testa mezzatonda	#6 , #8	M3,5 , M4
Testa esagonale con rondella (rondella integrata)	#6, #8	M3,5, M4
Testa esagonale (rondella da aggiungere)	#6, #8 , #10	M3,5, M4 , M5

Tabella 2: viti di montaggio per il WattNode

Al fine di proteggere la scatola del WattNode, utilizzare delle rondelle per evitare che le viti passino attraverso i fori di montaggio. Evitare di stringere le viti eccessivamente, in quanto la tensione esercitata sulla scatola a lungo termine può provocarne la rottura.

Scelta dei trasformatori di corrente

È consigliabile che la corrente nominale del trasformatore di corrente selezionato sia superiore alla corrente massima del circuito da sottoporre a misurazione (per ulteriori dettagli, consultare il paragrafo **Fattore di cresta della corrente** più avanti). In alcuni casi, la selezione di un trasformatore di corrente con una corrente nominale inferiore può contribuire ad ottimizzare l'accuratezza su valori della corrente più bassi. Tuttavia, è necessario ricordare che la corrente massima consentita per il trasformatore di corrente non può essere superata senza far scattare interruttori automatici o fusibili (vedere **Specifiche – Trasformatori di corrente**).

I trasformatori forniti sono esclusivamente a corrente alternata e non sono in grado di misurare correnti continue. Inoltre, correnti continue significative possono saturare il nucleo magnetico, compromettendo in questo modo l'accuratezza della misurazione delle correnti alternate. La stragrande maggioranza dei carichi impiega soltanto corrente alternata. Tuttavia, è possibile che alcuni dispositivi utilizzino corrente continua e, pertanto, potrebbero non essere misurati correttamente. Le sorgenti più comuni di corrente continua sono i dispositivi che utilizzano mezzi cicli di corrente alternata, producendo elevate ed efficaci correnti continue. Alcuni esempi di dispositivi che potrebbero causare correnti continue sono le pistole termiche, gli asciugacapelli e i bollitori istantanei.

È possibile fare in modo che un trasformatore di corrente misuri correnti inferiori a quelle per cui è stato progettato facendo passare il conduttore attraverso di esso più di una volta. Ad esempio, per misurare correnti fino a 1 A con un trasformatore di corrente da 5 A, avvolgere il conduttore attraverso il trasformatore per cinque volte. In questo modo, il trasformatore di corrente diventa un trasformatore da 1 A invece di 5 A. La corrente nominale effettiva del trasformatore di corrente equivale alla corrente nominale dichiarata divisa per il numero di volte che il conduttore passa attraverso il trasformatore di corrente.

Fattore di cresta della corrente

Il termine “fattore di cresta della corrente” descrive il rapporto tra corrente di picco e corrente efficace (RMS, Root-Mean-Square). Le forme d'onda dei carichi resistivi come le stufe e le luci a incandescenza sono quasi sinusoidali con un fattore di cresta prossimo a 1,4. I carichi con rifasamento, come gli alimentatori dei PC, hanno in genere un fattore di cresta compreso tra 1,4 e 1,5. Molti dei carichi più diffusi presentano fattori di cresta della corrente compresi tra 2,0 e 3,0, ma sono possibili valori superiori.

Se la corrente di picco è troppo alta, gli ingressi del trasformatore satureranno e diverranno inaccurati. Pertanto, è consigliabile essere prudenti nella scelta della corrente nominale del trasformatore di corrente. Ad esempio, se il carico impiega una corrente efficace di 10 A, ma ha un fattore di cresta di 3,0, la corrente di picco sarà uguale a 30 A. Se si utilizza un trasformatore di corrente da 15 A, il WattNode non sarà in grado di misurare in modo accurato la corrente di picco di 30 A. **Nota:** quello descritto è un limite dei circuiti di misurazione del WattNode, non del trasformatore di corrente.

Il grafico riportato di seguito mostra i valori della corrente efficace che consentono misurazioni accurate da parte del WattNode in funzione del fattore di cresta della forma d'onda della corrente. La corrente è rappresentata come percentuale della corrente nominale del trasformatore di corrente. Ad esempio, in presenza di un carico da 10 A con un fattore di cresta di 2,0, la corrente massima del trasformatore di corrente sarà pari approssimativamente all'85% della corrente nominale. L'85% di 15 A è 12,75. Poiché questo valore è maggiore di 10 A, le misurazioni dovrebbero essere accurate. Se invece si è in presenza di un carico da 40 A con un fattore di cresta di 4,0, la corrente massima del trasformatore di corrente sarà pari al 42% della corrente nominale. Poiché 42% di 100 A è uguale a 42 A, sarà necessario utilizzare un trasformatore di corrente da 100 A per misurare in modo accurato un carico da 40 A.

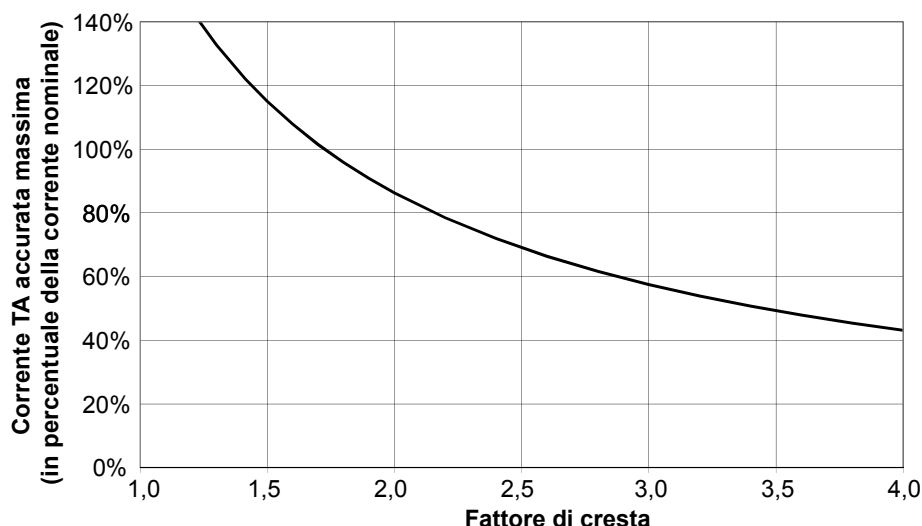


Figura 8: corrente massima del trasformatore di corrente e fattore di cresta

Spesso il fattore di cresta dei carichi non è conosciuto. Se questo è il caso, in linea di massima non dovrebbe presentare rischi presumere un fattore di cresta compreso tra 1,4 e 2,5 e scegliere trasformatori di corrente con una corrente nominale pari ad approssimativamente il 150% della corrente efficace prevista. Quindi, se si prevede la misurazione di correnti fino a 30A, è consigliabile scegliere un trasformatore di corrente da 50A.

Collegamento dei trasformatori di corrente

- Utilizzare esclusivamente trasformatori di corrente con certificazione UL che dispongano di resistenze di carica incorporate e che generino 0,333 VAC (333 millivolt in corrente alternata) alla corrente nominale. Per i valori massimi relativi alla corrente in ingresso, vedere la sezione **Specifiche – Trasformatori di corrente**.
- **Non** utilizzare modelli di trasformatori di corrente con corrente in uscita da 1 A o 5 A: essi danneggerebbero il WattNode e costituirebbero un rischio di folgorazione.
- Individuare la freccia o l'etichetta "THIS SIDE TOWARD SOURCE" ("lato da rivolgere verso la sorgente") sui trasformatori di corrente e rivolgerla verso la sorgente della corrente, che in genere corrisponde al contatore dell'utenza o all'interruttore automatico dei circuiti derivati. Se i trasformatori di corrente vengono montati al contrario o con i cavi bianchi e neri invertiti, la potenza misurata sarà negativa. La potenza di fase negativa viene segnalata sul WattNode mediante LED rossi lampeggianti.
- Assicurarsi che i trasformatori di corrente corrispondano alle fasi di tensione da misurare. Accertarsi che il trasformatore di corrente collegato al terminale **ΦA CT** sia utilizzato per misurare la tensione di linea collegata al terminale **ΦA** ed eseguire la stessa operazione per le fasi B e C. Per agevolare l'identificazione dei conduttori può essere utile utilizzare etichette o nastro adesivo colorati.
- È opportuno distanziare di 25 mm (1") i trasformatori di corrente associati a fasi diverse, al fine di evitare interferenze magnetiche. È inoltre opportuno distanziare i conduttori della tensione di linea per ciascuna fase e del neutro di almeno 25 mm (1").
- Per ottimizzare l'accuratezza, le aperture dei trasformatori di corrente non dovrebbero essere superiori al 50% dei conduttori. Se le aperture dei trasformatori di corrente sono molto più grandi dei conduttori, posizionare questi ultimi al centro delle aperture.
- Si consiglia di contenere la lunghezza dei cavi dei trasformatori di corrente, in quanto i segnali di questi ultimi sono a bassa tensione e, pertanto, sono soggetti a interferenze. In genere, è meglio installare il WattNode in prossimità dei conduttori da misurare anziché utilizzare cavi lunghi per i trasformatori di corrente. Tuttavia, è possibile estendere la lunghezza dei cavi dei trasformatori di corrente fino a 100 m (300") o più utilizzando cavi a coppia intrecciata schermati ed evitando di posare i cavi in prossimità di conduttori di linea ad alta corrente o alta tensione.
- **FACOLTATIVO:** se vengono rilevate false misurazioni su fasi non utilizzate, inserire un ponticello negli ingressi del trasformatore non utilizzati.

Per collegare i trasformatori di corrente, far passare i conduttori da misurare attraverso di essi, quindi collegare i trasformatori al WattNode. **Assicurarsi sempre di disattivare la corrente elettrica prima di disconnettere cavi in tensione.** Far passare i conduttori di linea attraverso i trasformatori di corrente, come indicato nella sezione **Tipi di linee elettriche**. È possibile misurare l'energia generata utilizzando il generatore come sorgente.

Per i trasformatori toroidali è necessario disconnettere il conduttore prima di farlo passare attraverso l'apertura del trasformatore.

I trasformatori di corrente a nucleo diviso e a barra passante possono essere aperti per l'installazione intorno a un conduttore asportando la sezione rimovibile dal resto del trasformatore. Potrebbe essere necessario tirare con forza. Alcuni modelli di trasformatori di corrente dispongono di viti a galletto per fissare l'apertura. In genere, la sezione rimovibile può essere montata soltanto in una direzione. Per questo motivo, accertarsi che i pezzi del nucleo in acciaio combacino quando si chiude il trasformatore di corrente. Se il trasformatore risulta incastrato e non è possibile chiuderlo, è probabile che i pezzi del nucleo in acciaio non siano allineati correttamente. **NON TENTARE DI FORZARE LA CHIUSURA.** Riposizionare o spostare la sezione rimovibile fino a quando il trasformatore di corrente non si chiude con facilità. È possibile utilizzare un cavo di nylon per assicurare la chiusura del trasformatore di corrente in modo da impedire aperture impreviste.

Successivamente, collegare i trasformatori di corrente ai terminali del WattNode etichettati **ΦA CT, ΦB CT e ΦC CT** e portare i cavi intrecciati bianchi e neri dal trasformatore di corrente al WattNode. Allo scopo di ridurre il rischio di interferenze, si consiglia di tagliare la lunghezza in eccesso dei cavi. Rimuovere il rivestimento dei cavi in modo da mettere a nudo 6 mm (1/4") di filo. I trasformatori di corrente vanno collegati alla morsettiera nera a sei posizioni. Collegare ciascun trasformatore di corrente allineando il cavo bianco con il cerchio bianco presente sull'etichetta e il cavo nero con il cerchio nero. Annotare l'ordine in cui sono collegate le fasi, in quanto le fasi di tensione **devono** corrispondere alle fasi di corrente affinché la misurazione della potenza sia accurata.

Infine, registrare la corrente nominale del trasformatore di corrente come parte del registro di installazione di ciascun WattNode. Se i conduttori da misurare vengono fatti passare attraverso i trasformatori di corrente più di una volta, la corrente nominale registrata del trasformatore di corrente va divisa per il numero di volte che il conduttore passa attraverso di esso.

Protezione del circuito

Il WattNode è considerato una "apparecchiatura collegata in modo permanente", in quanto non utilizza un cavo di alimentazione convenzionale che possa essere facilmente disconnesso.

Le apparecchiature collegate in modo permanente devono disporre di protezione contro le sovracorrenti e devono essere installate con un dispositivo che ne consenta la disconnessione. Per la disconnessione del WattNode è possibile utilizzare un interruttore manuale o automatico. Se si utilizza un interruttore manuale, è necessario proteggere il WattNode anche con un fusibile o un interruttore automatico con caratteristiche adeguate.

Il WattNode impiega soltanto 10-30 mA, quindi le caratteristiche di interruttori manuali, fusibili e/o interruttori automatici sono determinate principalmente dal diametro dei cavi utilizzati, dalla tensione di rete e dal potere di interruzione della corrente richiesto.

- L'interruttore manuale o automatico utilizzato per la disconnessione del WattNode deve essere posizionato il più vicino possibile al WattNode.
- Si consiglia di utilizzare interruttori automatici o fusibili con corrente nominale compresa tra 0,5 e i 20 A e tensione nominale adeguata per la tensione di rete da misurare.
- I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti (interruttori automatici o fusibili) devono proteggere i conduttori di alimentazione non messi a terra (i terminali di rete etichettati con **ΦA, ΦB e ΦC**). Se il dispositivo di protezione contro le sovracorrenti protegge il neutro, il dispositivo deve interrompere simultaneamente sia il neutro che i conduttori non messi a terra.
- Gli interruttori manuali devono avere una corrente nominale di almeno 1 A e una tensione nominale adeguata per la tensione di rete da misurare.
- Il sistema di protezione/disconnessione del circuito deve essere conforme alle norme IEC 60947-1 e IEC 60947-3, nonché alle norme nazionali e locali.

- Per i collegamenti alla tensione di linea, è necessario utilizzare conduttori con caratteristiche adeguate per l'utilizzo in quadri elettrici o scatole di giunzione, con tensione nominale adeguata per la tensione massima rilevabile. Si consiglia di utilizzare cavi a trefoli da 14 o 12 AWG (1,5 mm² o 2,5 mm²) adeguati per l'uso fino a 300 V o 600 V. È possibile utilizzare cavi pieni, ma questi vanno posizionati con attenzione per evitare di esercitare una forza eccessiva sui terminali a vite estraibili.
- Il WattNode è dotato di un collegamento per la messa a terra, che è opportuno utilizzare per ottimizzarne l'accuratezza. Tuttavia, il collegamento a terra non è utilizzato per la messa a terra di sicurezza (protezione).

Collegamento dei terminali di tensione

Prima di collegare le linee di tensione al WattNode, **interrompere sempre l'alimentazione elettrica** disinserendo gli interruttori automatici o rimuovendo i fusibili. Collegare ciascun ingresso di tensione del WattNode (morsettiere verde) alla fase appropriata e collegare la terra e il neutro (se applicabili).

Se le tensioni di fase sono le stesse, non è necessario collegare gli ingressi di tensione del WattNode allo stesso circuito derivato su cui si trova il carico da monitorare. In altri termini, se si dispone di un quadro trifase con un interruttore trifase da 100 A che alimenta un motore che si desidera monitorare, è possibile alimentare uno o più WattNode a partire da un altro interruttore trifase a bassa corrente (20 A) che si trova sullo stesso quadro.

Quando si collega il WattNode, non inserire più di un conduttore di tensione di linea in un terminale a vite. Se necessario, utilizzare dadi spinati o morsettiere separate. I terminali a vite sono adatti a cavi di diametro fino a 12 AWG (2,5 mm²). Preparare i conduttori di tensione rimuovendo il rivestimento in modo da mettere a nudo 6 mm (1/4") di filo. Collegare ciascuna linea di tensione alla morsettiere verde, come mostrato nella sezione **Tipi di linee elettriche**. **Verificare che le fasi delle linee di tensione corrispondano alle fasi dei trasformatori di corrente**. Una volta collegate le linee di tensione, accertarsi che entrambe le morsettiere siano saldamente inserite nel WattNode.

Se non si è certi della correttezza della tensione nominale del WattNode in relazione al circuito da misurare, prima di alimentare il WattNode disconnettere il terminale a vite verde dal WattNode, quindi inserire l'alimentazione. Utilizzare un voltmetro per misurare le tensioni (toccando le teste delle viti) e verificare che corrispondano ai valori riportati nel riquadro bianco presente sull'etichetta.

La prima volta che si inserisce l'alimentazione del WattNode, verificare il normale funzionamento dei LED: se questi lampeggiano alternativamente con luce rossa-verde-rossa-verde, disconnettere l'alimentazione immediatamente, in quanto ciò indica che la tensione di linea è troppo alta per il WattNode.

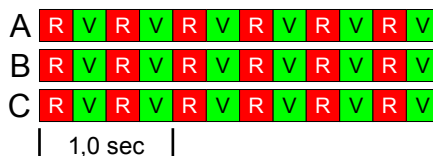


Figura 9: avviso di sovratensione mediante LED del WattNode

Il WattNode viene alimentato mediante gli ingressi di tensione: da **ΦA** (fase A) a **N** (neutro) o da **ΦA** a **ΦB** per i modelli a triangolo. Se il WattNode non riceve almeno l'85% della tensione di linea nominale, potrebbe smettere di funzionare. Poiché il WattNode utilizza una piccola quantità di energia, potrebbe essere opportuno alimentare il WattNode da un circuito separato oppure posizionare i trasformatori di corrente a valle del WattNode, in modo che la potenza del WattNode non venga misurata.

Collegamento delle uscite a impulsi

- Le uscite **P1**, **P2** e **P3** non dovrebbero mai essere collegate a tensioni negative o a tensioni superiori a +60 VDC.
- La corrente massima consigliata per gli isolatori ottici è di 5 mA anche se sono in genere in grado di funzionare con correnti di 8-10 mA. Se è necessario commutare correnti più alte, è possibile contattarci per informazioni sull'**Opzione SSR** (Solid-State Relay, relè a stato solido).
- Le uscite sono completamente isolate da tutte le tensioni pericolose. È pertanto possibile collegarle in qualsiasi momento.
- Poiché il cablaggio delle uscite si trova in prossimità del cablaggio della linea di tensione, utilizzare conduttori o cavi con tensione nominale adeguata per la tensione massima rilevabile, in genere conduttori adatti all'utilizzo con 300 V o 600 V.

- Se i cavi si trovano in prossimità di conduttori nudi, ad esempio barre passanti, è opportuno che essi siano a doppio isolamento con guaina.
- Se è necessario estendere il cablaggio su lunghe distanze, utilizzare cavi a coppia intrecciata per prevenire interferenze.

Le uscite a impulsi del WattNode sono costituite dal collettore e dall'emettitore di un transistor isolatore ottico (denominato anche fotoisolatore) controllato dal flusso di impulsi del WattNode. Queste uscite possono essere collegate alla maggior parte dei dispositivi di monitoraggio dei dati che prevedono ingressi a chiusura di contatto o a relè quali, ad esempio, registratori di dati, sistemi di gestione dell'energia e così via. Lo schema riportato di seguito illustra il collegamento delle resistenze di pull-up su tutti e tre gli isolatori ottici con una tensione di pull-up di 5 V.

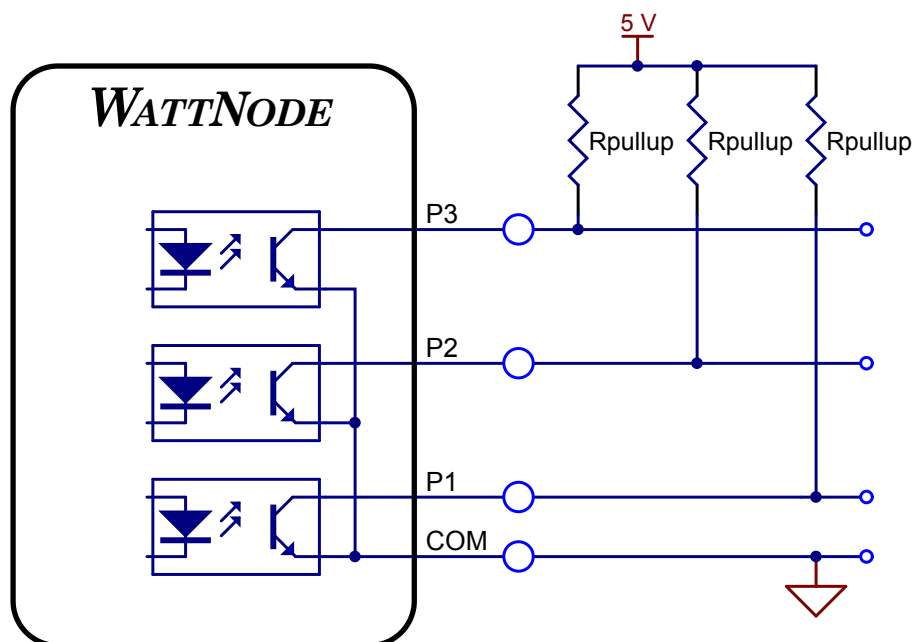


Figura 10: uscite degli isolatori ottici

Il WattNode può avere da uno a tre canali di uscita a impulsi. Tutti e tre i canali di uscita condividono il collegamento comune **COM** o quello di messa a terra. Ciascun canale di uscita dispone del proprio collegamento per l'uscita positiva, etichettato **P1**, **P2** o **P3** (connesso ai collettori dei transistor).

Assegnazione delle uscite

La tabella seguente illustra le assegnazioni dei canali di uscita a impulsi per il WattNode a uscita bidirezionale standard, insieme a opzioni diverse. Per ulteriori dettagli relativi all'**opzione PV**, consultare il **supplemento al manuale MS-10**; per ulteriori dettagli sull'**opzione DPO**, consultare il **supplemento al manuale MS-11**.

Uscite WattNode	Uscita P1	Uscita P2	Uscita P3
Standard uscite bidirezionali	Energia reale positiva (tutte le fasi)	Energia reale negativa (tutte le fasi)	Non utilizzata
Opzione P3: uscite per fase	Energia reale positiva fase A	Energia reale positiva fase B	Energia reale positiva fase C
Opzione PV: fotovoltaico	Energia reale positiva fasi A+B	Energia reale negativa fasi A+B	Energia reale positiva fase C
Opzione DPO: Dual Positive Outputs	Energia reale positiva (tutte le fasi)	Energia reale negativa (tutte le fasi)	Energia reale positiva (tutte le fasi)

Tabella 3: assegnazione delle uscite a impulsi

Scelta delle resistenze di pull-up

Per i WattNode con normale frequenza di fondo scala di 4,00 Hz, valori relativi alla resistenza di pull-up compresi tra 10 kΩ e 100 kΩ offrono buone prestazioni. È possibile utilizzare valori uguali a o maggiori di 1,0 MΩ per ridurre il consumo di energia delle apparecchiature alimentate a batterie. **Nota:** valori relativi alla resistenza superiori a 1,0 MΩ rendono il segnale dell'uscita a impulsi sensibile alle interferenze a 50/50 Hz o altre interferenze. È pertanto consigliabile contenere la lunghezza dei cavi, utilizzare cavi schermati ed evitare di far passare il segnale degli impulsi in prossimità di cablature per corrente alternata.

Nella tabella riportata di seguito sono elencati i valori relativi alla resistenza di pull-up (in Ohm, Kiloohm e Megaohm) da utilizzare con le uscite a impulsi del WattNode, in particolare se si è ordinato un WattNode con una frequenza degli impulsi superiore a 4,00 Hz. Per ciascuna configurazione è elencato un valore della resistenza consigliato, seguito dai valori minimo e massimo. Questi valori in genere danno come risultato un tempo di salita della forma d'onda degli impulsi (dal 20% all'80% della tensione di pull-up) inferiori al 10% del periodo totale degli impulsi. Il tempo di caduta è approssimativamente costante, in un intervallo compreso tra i 2 e i 10 microsecondi. Resistenze più basse daranno come risultato una commutazione più veloce e un aumento del flusso di corrente. Se la frequenza in uso non è presente nella tabella, utilizzare la frequenza più alta successiva o interpolare due valori.

Frequenza impulsi di fondo scala	Pull-up - 3,0 V Consigliata (Min-Max)	Pull-up - 5,0 V Consigliata (Min-Max)	Pull-up - 12 V Consigliata (Min-Max)	Pull-up - 24 V Consigliata (Min-Max)
1 Hz	470 kΩ (600 Ω-4,7 M)	470 kΩ (1,0 k-5,6 M)	470 kΩ (2,4 k-7,5 M)	1,0 MΩ (4,7 k-9,1 M)
4 Hz	100 kΩ (600 Ω-1,2 M)	100 kΩ (1,0 k-1,6 M)	100 kΩ (2,4 k-2,2 M)	200 kΩ (4,7 k-3,0 M)
10 Hz	47 kΩ (600 Ω-470 k)	47 kΩ (1,0 k-620 k)	47 kΩ (2,4 k-910 k)	100k Ω (4,7 k-1,3 M)
50 Hz	10 kΩ (600 Ω-91 k)	10 kΩ (1,0 k-130 k)	20 kΩ (2,4 k-200 k)	47k Ω (4,7 k-270 k)
100 Hz	4,7 kΩ (600 Ω-47 k)	4,7 kΩ (1,0 k-62 k)	10 kΩ (2,4 k-100 k)	20k Ω (4,7 k-130 k)
200 Hz	2,0 kΩ (600 Ω-24 k)	2,0 kΩ (1,0 k-33 k)	4,7 kΩ (2,4 k-47 k)	10k Ω (4,7 k-68 k)
600 Hz	2,0 kΩ (600 Ω-8,2 k)	2,0 kΩ (1,0 k-12 k)	4,7 kΩ (2,4 k-16 k)	10k Ω (4,7 k-22 k)

Tabella 4: resistenze di pull-up per le uscite a impulsi consigliate

Quando l'isolatore ottico è attivo (è in fase di conduzione), si verificherà una lieve caduta di tensione tra i terminali comune e di uscita, di solito compresa tra 0,1 e 0,4 V, denominata tensione di saturazione. Questa tensione dipende dalla corrente che passa attraverso l'isolatore ottico (per ulteriori dettagli, vedere **Specifiche - Uscite degli isolatori ottici** più avanti). Per calcolare la corrente che passa attraverso l'isolatore ottico in modo approssimato, utilizzare la seguente equazione, dove I_{opto} è la corrente dell'isolatore ottico, V_{pullup} è la tensione di pull-up e R_{pullup} è la resistenza di pull-up:

$$I_{opto} = V_{pullup} / R_{pullup}$$

Riepilogo dell'installazione

- 1) Montare il WattNode.
- 2) Interrompere l'alimentazione prima di installare i trasformatori di corrente toroidali o di collegare la tensione.
- 3) Montare i trasformatori di corrente intorno ai conduttori di linea da misurare. Accertarsi che i trasformatori di corrente siano orientati in modo da essere rivolti verso la sorgente dell'alimentazione.
- 4) Collegare i cavi intrecciati bianchi e neri dei trasformatori di corrente alla morsettiera nera sul WattNode, verificando la corretta corrispondenza dei colori dei cavi ai cerchi bianchi e neri presenti sull'etichetta del WattNode.
- 5) Collegare i conduttori di tensione, inclusi la messa a terra e il neutro (se presenti), alla morsettiera verde del WattNode e verificare che le fasi di misurazione della corrente corrispondano alle fasi di misurazione della tensione.
- 6) Collegare i terminali di uscita del WattNode all'apparecchiatura di monitoraggio.
- 7) Inserire l'alimentazione del WattNode.
- 8) Verificare che i LED siano accesi correttamente e che non indichino una condizione di errore.

LED di diagnostica dell'installazione

Il WattNode è dotato di tre LED diagnostici della potenza (uno per ciascuna fase) a più colori che consentono di verificarne il corretto funzionamento e di diagnosticare problemi di installazione. Sull'etichetta, i LED sono contrassegnati dalla parola "Status" (Stato). I diagrammi e le descrizioni riportati di seguito illustrano i diversi schemi dei LED e il loro significato. Le lettere A, B e C sul lato sinistro indicano le fasi cui i LED corrispondono. I valori come "1,0 sec" e "3,0 sec" indicano l'intervallo di tempo in secondi in cui i LED rimangono accesi. In alcuni casi nei diagrammi i colori sono abbreviati come segue: R = rosso, V = verde, G = giallo.

Avvio normale

Al momento dell'inserimento dell'alimentazione, tutti i LED si accendono con luce rossa, gialla e verde in sequenza. Dopo la sequenza di avvio, i LED mostreranno lo stato, ad esempio, **Funzionamento normale**, come illustrato di seguito.

A	Rosso	Giallo	Verde
B	Rosso	Giallo	Verde
C	Rosso	Giallo	Verde
	1,0 sec	1,0 sec	1,0 sec

Funzionamento normale

Durante il normale funzionamento, quando viene misurata la potenza positiva su una fase, il relativo LED lampeggerà con luce verde. Di seguito sono elencate le frequenze di lampeggiamento tipiche.

Verde	Spento	Verde	Spento	Verde	Spento
-------	--------	-------	--------	-------	--------

Percentuale della potenza di fondo scala	Frequenza di lampeggiamento LED	Accensioni in 10 secondi
100%	5.0 Hz	50
50%	3.6 Hz	36
25%	2.5 Hz	25
10%	1.6 Hz	16
5%	1.1 Hz	11
1% (and lower)	0.5 Hz	5

Tabella 5: frequenza di lampeggiamento dei LED e potenza

Potenza nulla

Se su una fase la potenza è al di sotto della potenza minima misurabile dal WattNode (vedere **Specifiche -**

Misurazione- Limite di misurazione), per tale fase sul WattNode verrà visualizzata una luce verde continua, a patto che sia presente tensione in corrente alternata.

Verde

Fase non attiva

Se su una fase il WattNode non rileva potenza e la tensione di linea è inferiore al 20% di quella nominale, il LED per tale fase sarà spento.

Spento

Potenza negativa

Se uno o più LED di fase lampeggiano con una luce rossa, ciò indica che sulle fasi interessate la potenza è negativa (ossia, l'energia viene immessa in rete). La frequenza di lampeggiamento indica la quantità di potenza negativa (vedere la **Tabella 5** più sopra). Questa condizione si verifica per i seguenti motivi:

- Si tratta di una applicazione di misurazione della potenza bidirezionale, ad esempio un sistema fotovoltaico, in cui si ha potenza negativa quando viene generata più potenza di quanta ne venga utilizzata.
- Il trasformatore di corrente per la fase interessata è stato installato al contrario sul conduttore oppure i cavi bianco e nero del trasformatore collegati al WattNode sono invertiti. Questo problema può essere risolto girando il trasformatore di corrente nel senso opposto sul conduttore oppure scambiando la posizione dei cavi bianco e nero sul WattNode.

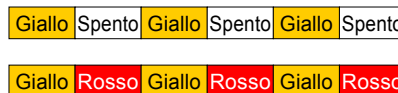
A	Rosso	Spento	Rosso	Spento	Rosso	Spento
B	Spento	Rosso	Spento	Rosso	Spento	Rosso
C	Rosso	Spento	Rosso	Spento	Rosso	Spento

- In alcuni casi questa eventualità può verificarsi se i conduttori del trasformatore di corrente sono collegati alle uscite errate sul WattNode, ad esempio se le posizioni dei conduttori del trasformatore di corrente per le fasi B e C sono scambiate.

Nota: se la luce rossa si accende e si spegne contemporaneamente su tutti e tre i LED, come nel diagramma che illustra lo stato **Bassa tensione di linea** illustrato più sotto, ciò indica che si è verificato un errore di bassa tensione di linea e non si è in presenza di potenza negativa.

Basso fattore di potenza

Un LED che lampeggia con luce gialla o rossa/gialla indica un basso fattore di potenza sulla fase interessata. Questa condizione può essere normale per il carico in questione, ma potrebbe anche indicare che i trasformatori di corrente non sono stati installati correttamente.



Una luce lampeggiante gialla o una luce lampeggiante rossa/gialla indicano che la corrente è in ritardo di 60 gradi o più rispetto alla tensione (fattore di potenza inferiore a 0,5) o che la corrente è in anticipo di 30 gradi o più rispetto alla tensione. La luce rossa/gialla indica anche potenza negativa (energia che passa dal carico alla rete). Il lampeggiamento con luce gialla (potenza positiva) può verificarsi in varie condizioni, alcune delle quali si verificano durante il corretto funzionamento.

- Le apparecchiature di piccole dimensioni presentano a volte bassi fattori di potenza.
- In presenza di carichi leggeri, i motori, gli alimentatori e alcuni altri dispositivi presentano bassi fattori di potenza.
- I regolatori di corrente delle lampade fluorescenti tradizionali possono avere fattori di potenza anche pari a 0,4.
- Le configurazioni trifase a triangolo possono presentare bassi fattori di potenza, in particolar modo se una delle fasi è messa a terra.
- I trasformatori di corrente non sono installati sulle fasi di linea corrette. Ad esempio, se si collegano le fasi A, B e C ai rispettivi ingressi di tensione sul WattNode, ma successivamente i trasformatori di corrente per A, B e C vengono collegati al WattNode nell'ordine errato, ad esempio B, A, C, la potenza misurata sulle fasi A e B presenterà un ulteriore sfasamento di 120 gradi tra tensione e corrente determinando un basso fattore di potenza e, probabilmente, potenza negativa.

Il lampeggiamento con luce rossa/gialla (potenza negativa) è meno frequente e indica una installazione errata, a meno che non si generi energia, ad esempio energia fotovoltaica (solare). Quando si monitora la potenza in un ambiente domestico (o in un edificio) in cui viene generata energia fotovoltaica, la combinazione dei carichi domestici e dell'energia fotovoltaica generata può produrre come risultato una potenza netta con un basso fattore di potenza.

In generale, se si riscontra un lampeggiamento con luce gialla o rossa/gialla su una o più fasi, verificare quanto segue:

- Verificare che il carico sia acceso (in quanto gli alimentatori in standby possono avere bassi fattori di potenza).
- Verificare che le fasi dei trasformatori di corrente corrispondano alle fasi dei collegamenti della tensione.
- Verificare che nessun trasformatore di corrente sia installato al contrario sul conduttore che porta la corrente e che i cavi bianchi e neri dei trasformatori di corrente siano collegati ai terminali a vite del WattNode corretti. I cavi neri devono corrispondere ai cerchi neri presenti sull'etichetta e quelli bianchi ai cerchi bianchi.
- Verificare che il carico non abbia un fattore di potenza insolito. Carichi quali stufe, luci a incandescenza e carichi con rifasamento dovrebbero avere un fattore di potenza prossimo a 1,0 e non dovrebbero provocare il lampeggiamento dei LED con luce gialla. Carichi quali motori, regolatori di corrente di lampade fluorescenti e così via potrebbero avere bassi fattori di potenza. In questo caso, il lampeggiamento con luce gialla potrebbe essere normale.

Lampeggiamento irregolare

Un lampeggiamento dei LED lento e irregolare, talvolta con luce verde, talvolta con luce rossa o gialla, in genere indica una delle seguenti condizioni:

- La messa a terra non è collegata al WattNode (la connessione superiore della morsettiera verde).
- La tensione per una determinata fase è collegata, ma il trasformatore di corrente non lo è oppure uno dei collegamenti non è sufficientemente saldo.
- In alcuni casi, in particolare in circuiti privi di carico, questa condizione potrebbe essere causata da un rumore elettrico. Questa situazione non rappresenta un pericolo e può in genere essere ignorata, ammesso che non sia rilevabile una misurazione significativa della potenza quando ciò non dovrebbe avvenire. Provare ad accendere il carico per verificare se il lampeggiamento irregolare si arresta.

Per eliminare questa condizione, provare a eseguire le seguenti operazioni:

- Accertarsi che la messa a terra sia collegata.
- Se vi sono ingressi per trasformatori di corrente non utilizzati, provare a utilizzare un ponticello (un filo di piccole dimensioni che collega i cerchi bianchi e neri indicati sull'etichetta) per cortocircuitare ciascun ingresso non utilizzato.
- Se sono presenti ingressi di tensione non utilizzati (sulla morsettiera verde), collegarli al neutro (se presente) o alla messa a terra (se il neutro non è disponibile).
- Se si sospetta che l'origine del problema possa essere il rumore, provare a posizionare il WattNode lontano dall'origine del rumore. Inoltre, si consiglia di contenere il più possibile la lunghezza dei cavi dei trasformatori di corrente e di rimuoverne la lunghezza in eccesso.

A	Spento	Verde	Spento	Rosso	Spento	
B	Rosso	Spento	Giallo	Spento	Rosso	
C	Verde	Spento	Rosso	Verde	Rosso	Spento

WattNode non funzionante

Quando il WattNode è alimentato, non dovrebbe essere possibile che tutti e tre i LED siano spenti, perché è presente tensione di linea sulla fase che alimenta il WattNode. Pertanto, se tutti i LED sono spenti, il WattNode non riceve tensione di linea sufficiente per il funzionamento oppure non funziona correttamente e deve essere riparato. Verificare che il valore della tensione sui terminali a vite di tensione sia pari al $\pm 20\%$ delle tensioni operative nominali riportate nel riquadro bianco sull'etichetta anteriore.

A	Spento
B	Spento
C	Spento

Errore del WattNode

Se si è verificato un errore interno del WattNode, tutti i LED si accenderanno per tre secondi con luce rossa. Se questa evenienza si verifica più volte, è necessario restituire il WattNode per la riparazione.

A	Rosso
B	Rosso
C	Rosso

|← 3,0 sec →|

Calibrazione errata

Questa condizione indica che il WattNode ha rilevato dati di calibrazione non validi e deve essere riparato.

A	Rosso
B	Rosso
C	Giallo

Tensione di linea troppo alta

Quando il WattNode rileva tensioni di linea superiori del 125% ai valori normali per una o più fasi, i LED relativi alle fasi interessate lampeggeranno rapidamente con luce rossa/verde. Se si tratta di una sovratensione transitoria questa condizione non rappresenta un problema. Tuttavia, se la tensione supera i valori normali in maniera costante, **è possibile che l'alimentatore smetta di funzionare. Se si rileva un lampeggiamento costante dovuto a sovratensione, disconnettere il WattNode immediatamente.** Verificare che il modello e la tensione nominale del WattNode siano corretti per il circuito.

A	R	V	R	V	R	V	R	V	R	V	R	V
B	R	V	R	V	R	V	R	V	R	V	R	V
C	R	V	R	V	R	V	R	V	R	V	R	V

| 1,0 sec |

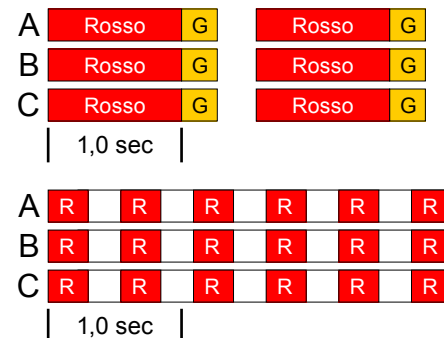
Frequenza di linea non valida

Se il WattNode rileva una frequenza di rete inferiore a 45 Hz o superiore a 70 Hz, tutti i LED si accenderanno per almeno tre secondi con una luce gialla. La luce dei LED rimarrà di colore giallo fino a quando la frequenza di rete non tornerà normale. Durante questo periodo di tempo, la misurazione della potenza dovrebbe continuare ad essere accurata. Questa condizione può verificarsi in presenza di rumore estremamente alto, ad esempio se il WattNode è troppo vicino a variatore di frequenza non filtrato.



Bassa tensione di linea

Questo schema si verifica se la tensione di linea è troppo bassa per il corretto funzionamento del WattNode, che per questo motivo si riavvia ripetutamente. Lo schema sarà sincronizzato su tutti e tre i LED. Verificare che il valore della tensione sui terminali di tensione a vite non sia inferiore al 15% delle tensioni operative nominali riportate nel riquadro bianco sull'etichetta anteriore. Se i valori della tensione sono compresi nel normale intervallo, ma il WattNode continua a mostrare uno di questi schemi, restituirlo per la riparazione.



Risoluzione dei problemi

Se il funzionamento del WattNode non risulta corretto o se non vengono generati gli impulsi previsti, verificare innanzitutto i LED diagnostici come descritto nella sezione **LED di diagnostica dell'installazione**, quindi verificare le istruzioni di installazione. Se il problema persiste, verificare quanto segue:

Assenza di impulsi

- Accertarsi che il carico sia acceso.
- Se i LED lampeggiano con luce verde, ciò significa che il WattNode sta misurando la potenza positiva e dovrebbe pertanto generare impulsi. Il problema potrebbe essere quindi relativo al collegamento delle uscite a impulsi oppure potrebbe essere necessaria una resistenza di pull-up (vedere **Collegamento delle uscite a impulsi**).
- Se i LED corrispondenti a una o più fasi lampeggiano con luce rossa o gialla/rossa, è possibile che la potenza totale sia negativa, nel cui caso il WattNode non genera impulsi di energia positiva. Se si tratta di un WattNode bidirezionale, è possibile controllare la presenza di impulsi di energia negativa sull'uscita P2. Se questo è il caso, verificare che le fasi di linea corrispondano alle fasi dei trasformatori di corrente, che tutti i trasformatori di corrente siano rivolti verso la sorgente dell'energia e che i cavi bianchi e neri dei trasformatori siano stati collegati al WattNode correttamente.
- Se tutti i LED sono accesi con luce verde (o sono spenti), la potenza è al di sotto del limite di misurazione (1/1500 del fondo scala) e il WattNode non genera impulsi (vedere **Specifiche - Misurazione - Limite di misurazione**).
- Se i LED lampeggiano lentamente con luce verde, è possibile che la potenza sia molto bassa. Gli impulsi di un WattNode con frequenza di uscita nominale di 4,00 Hz possono avere un periodo di alcuni minuti a livelli di potenza molto bassi.
- Se tutti i LED sono spenti, la tensione di linea non è sufficiente per il funzionamento del WattNode oppure si è verificato un malfunzionamento. Utilizzare un multimetro (DMM, Digital Multi Meter) per verificare che la tensione sui relativi terminali sia compresa tra il -15% e il +20% della tensione operativa nominale.

Potenza non corretta

Questa condizione può essere causata da uno dei seguenti motivi:

- Una stima della potenza errata. Se possibile, verificare la potenza o la corrente effettive utilizzando un wattmetro portatile o una pinza amperometrica.
- I trasformatori di corrente non sono installati sulle fasi di linea corrette. Verificare che le fasi dei trasformatori di corrente corrispondano alle fasi dei collegamenti della tensione sul WattNode.
- La corrente misurata è superiore alla corrente nominale del trasformatore di corrente. Ciò potrebbe causare la saturazione del trasformatore di corrente o dei circuiti di ingresso del WattNode, provocando misurazioni più basse del previsto. Se possibile, utilizzare una pinza amperometrica per misurare la corrente e accertarsi che questa sia al di sotto della corrente nominale del trasformatore di corrente.
- La corrente misurata è troppo bassa. Le specifiche della maggior parte dei trasformatori prevedono una accuratezza compresa in un intervallo tra il 10% e il 100% della corrente nominale. In pratica, la maggior parte dei trasformatori di corrente funziona in modo ragionevolmente corretto fino all'1% della corrente nominale. Correnti molto basse potrebbero non essere rilevate correttamente. Pertanto, la potenza registrata potrebbe essere molto bassa o del tutto assente.
- Sono presenti interferenze causate da un variatore di frequenza o di velocità: VFD (Variable Frequency Drive), VSD (Variable Speed Drive), invertitore, o simili. In genere questi dispositivi non dovrebbero interferire con il WattNode. Tuttavia, se sono molto vicini, o se i cavi dei trasformatori di corrente sono lunghi, è possibile che si verifichino interferenze. Provare a posizionare il WattNode a una distanza di almeno un metro (tre piedi) da eventuali VFD. Se possibile, ridurre la lunghezza dei cavi dei trasformatori di corrente. Non installare MAI il WattNode a valle di un VFD, in quanto la variazione di frequenza e il livello di rumore estremamente alto causeranno sicuramente dei problemi.
- In rari casi è possibile che i trasformatori di corrente siano difettosi o che i dati riportati sulle etichette siano errati. Se possibile, utilizzare una pinza amperometrica per verificare i valori relativi alla corrente, quindi utilizzare un multimetro per misurare la tensione in corrente alternata tra i cavi bianchi e neri dei trasformatori di corrente (durante questo test i cavi possono rimanere collegati al WattNode). Alla corrente nominale, la tensione in uscita dei trasformatori di corrente dovrebbe essere pari a 0,333 VAC (333 millivolt in corrente alternata). Con correnti più basse, la tensione dovrebbe ridursi in modo lineare. Quindi, al 20% della corrente nominale, la tensione in uscita dovrebbe essere uguale a $0,20 \times 0,333 = 0,0666$ VAC (66,6 millivolt in corrente alternata).
- Il WattNode non funziona correttamente: provare a scambiarlo con un'altra unità.

Istruzioni per l'uso

Uscite a impulsi

WattNode genera uscite a impulsi utilizzando uno o più isolatori ottici (noti anche come fotoisolatori). Questi forniscono un isolamento fino a 5000 V utilizzando un LED e un fototransistor. In questo modo è possibile interfacciare il WattNode con hardware di monitoraggio o registrazione dei dati eliminando possibili problemi di interferenza, collegamento via terra, rischio di folgorazione e così via.

A seconda delle opzioni selezionate, il WattNode Pulse può generare frequenze di uscita degli impulsi di fondo scala comprese tra meno di 1 Hz e 600 Hz. La frequenza di uscita di fondo scala standard è pari a 4,00 Hz. Il WattNode Pulse standard fornisce due flussi di impulsi per la misurazione di potenza bidirezionale. Se si seleziona l'**opzione P3**, il WattNode fornisce tre flussi di impulsi per misurare in modo indipendente ciascuna fase di un circuito trifase o tre circuiti monofase.

L'uscita o le uscite a impulsi del WattNode sono in genere onde quadre con periodi acceso/spento uguali. La frequenza degli impulsi è direttamente proporzionale alla potenza misurata. Quando la potenza misurata è costante, la frequenza degli impulsi è costante e l'uscita è un'onda quadra con forma esatta. Se la potenza aumenta o diminuisce, la forma d'onda in uscita non sarà un'onda quadra perfetta, in quanto i periodi acceso/spento si allungano o si accorciano.

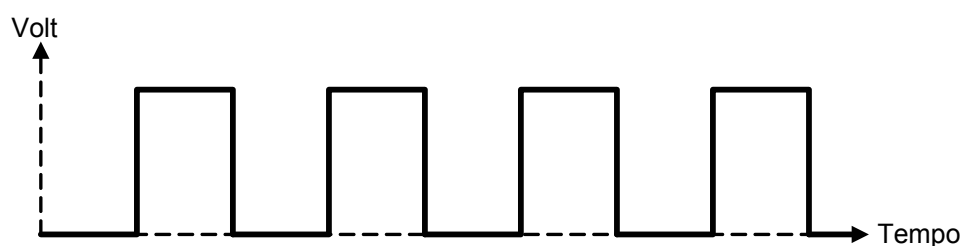


Figura 11: impulsi in uscita per potenza costante

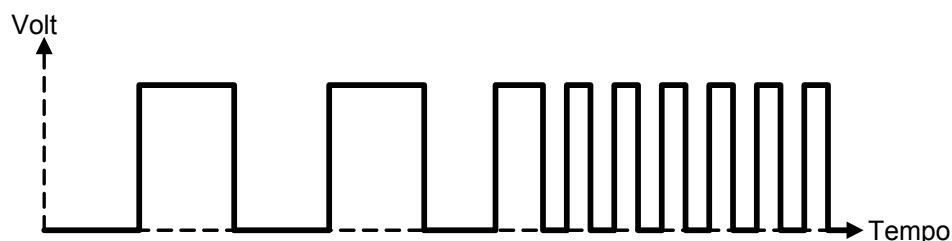


Figura 12: impulsi in uscita per potenza in aumento

Per ulteriori informazioni, vedere [Collegamento delle uscite a impulsi](#) sopra e [Specifiche - Uscite a impulsi](#) più avanti.

Calcolo della potenza e dell'energia

Ogni impulso emesso dal WattNode corrisponde a una quantità fissa di energia. La potenza (espressa in Watt) corrisponde all'energia diviso il tempo, che può essere misurata come impulsi al secondo (o impulsi all'ora). Le tabelle dei fattori di scala e le equazioni riportate di seguito consentono di convertire gli impulsi in energia (wattora o kilowattora) per diversi modelli.

Se si è ordinato il WattNode con frequenze delle uscite a impulsi personalizzate, consultare la sezione **Equazioni per il calcolo della potenza e dell'energia** più avanti. Per l'**opzione PV (fotovoltaico)**, i fattori di scala sono reperibili nel **supplemento al manuale MS-10**.

Fattori di scala - Uscite bidirezionali standard

Nella seguente tabella sono elencati i fattori di scala relativi ai modelli di WattNode con uscite bidirezionali standard, con una frequenza di uscita degli impulsi di fondo scala di 4,00 Hz. Le equazioni per il calcolo della potenza e dell'energia seguono le tabelle dei fattori di scala.

Dimensione trasformatore di corrente (ampere)	Impulsi per kilowattora (<i>IpKWH</i>)				Wattora per impulso (<i>WHpl</i>)			
	3Y-208 3D-240	3Y-400 3D-400	3Y-480 3D-480	3Y-600	3Y-208 3D-240	3Y-400 3D-400	3Y-480 3D-480	3Y-600
5	8.000,00	4.173,91	3.465,70	2.766,57	0,125	0,2396	0,2885	0,3615
15	2.666,67	1.391,30	1.155,24	922,190	0,375	0,7188	0,8656	1,0844
20	2.000,00	1.043,48	866,426	691,643	0,500	0,9583	1,1542	1,4458
30	1.333,33	695,652	577,617	461,095	0,750	1,4375	1,7313	2,1688
50	800,000	417,391	346,570	276,657	1,250	2,3958	2,8854	3,6146
60	666,667	347,826	288,809	230,548	1,500	2,8750	3,4625	4,3375
70	571,429	298,137	247,550	197,612	1,750	3,3542	4,0396	5,0604
100	400,000	208,696	173,285	138,329	2,500	4,7917	5,7708	7,2292
150	266,667	139,130	115,523	92,219	3,750	7,1875	8,6563	10,844
200	200,000	104,348	86,643	69,164	5,000	9,5833	11,542	14,458
250	160,000	83,478	69,314	55,331	6,250	11,979	14,427	18,073
300	133,333	69,565	57,762	46,110	7,500	14,375	17,313	21,688
400	100,000	52,174	43,321	34,582	10,000	19,167	23,083	28,917
600	66,667	34,783	28,881	23,055	15,000	28,750	34,625	43,375
800	50,000	26,087	21,661	17,291	20,000	38,333	46,167	57,833
1.000	40,000	20,870	17,329	13,833	25,000	47,917	57,708	72,292
1.200	33,333	17,391	14,440	11,527	30,000	57,500	69,250	86,750
1.500	26,667	13,913	11,552	9,2219	37,500	71,875	86,563	108,44
2.000	20,000	10,435	8,6643	6,9164	50,000	95,833	115,42	144,58
3.000	13,333	6,9565	5,7762	4,6110	75,000	143,75	173,13	216,88
qualsiasi	<u>40.000</u> AmpTA	<u>20.870</u> AmpTA	<u>17.329</u> AmpTA	<u>13.833</u> AmpTA	<u>AmpTA</u> 40	<u>AmpTA</u> 20,87	<u>AmpTA</u> 17,329	<u>AmpTA</u> 13,833

Tabella 6: fattori di scala: uscite bidirezionali

Fattori di scala - opzione P3: uscite per fase

Nella seguente tabella sono elencati i fattori di scala relativi ai modelli di WattNode **opzione P3**, con frequenze di uscita degli impulsi di fondo scala di 4,00 Hz per ciascuna fase. Nota: se si utilizza l'**opzione P3**, fasi diverse possono utilizzare diversi trasformatori di corrente con diverse correnti nominali.

ATTENZIONE: utilizzare la seguente tabella soltanto quando il WattNode utilizza l'**opzione P3** (uscite per fase).

Dimensione trasformatore di corrente (ampere)	Impulsi per kilowattora (IpKWH)				Wattora per impulso (WHpl)			
	3Y-208 3D-240	3Y-400 3D-400	3Y-480 3D-480	3Y-600	3Y-208 3D-240	3Y-400 3D-400	3Y-480 3D-480	3Y-600
5	24.000,0	12.521,7	10.397,1	8.299,71	0,04167	0,07986	0,09618	0,12049
15	8.000,00	4.173,91	3.465,70	2.766,57	0,1250	0,2396	0,2885	0,3615
20	6.000,00	3.130,43	2.599,28	2.074,93	0,1667	0,3194	0,3847	0,4819
30	4.000,00	2.086,96	1.732,85	1.383,29	0,2500	0,4792	0,5771	0,7229
50	2.400,00	1.252,17	1.039,71	829,971	0,4167	0,7986	0,9618	1,2049
60	2.000,00	1.043,48	866,426	691,643	0,5000	0,9583	1,1542	1,4458
70	1.714,29	894,410	742,651	592,837	0,5833	1,1181	1,3465	1,6868
100	1.200,00	626,087	519,856	414,986	0,8333	1,5972	1,9236	2,4097
150	800,000	417,391	346,570	276,657	1,2500	2,3958	2,8854	3,6146
200	600,000	313,043	259,928	207,493	1,6667	3,1944	3,8472	4,8194
250	480,000	250,435	207,942	165,994	2,0833	3,9931	4,8090	6,0243
300	400,000	208,696	173,285	138,329	2,5000	4,7917	5,7708	7,2292
400	300,000	156,522	129,964	103,746	3,3333	6,3889	7,6944	9,6389
600	200,000	104,348	86,643	69,164	5,0000	9,5833	11,542	14,458
800	150,000	78,261	64,982	51,873	6,6667	12,778	15,389	19,278
1.000	120,000	62,609	51,986	41,499	8,3333	15,972	19,236	24,097
1.200	100,000	52,174	43,321	34,582	10,000	19,167	23,083	28,917
1.500	80,000	41,739	34,657	27,666	12,500	23,958	28,854	36,146
2.000	60,000	31,304	25,993	20,749	16,667	31,944	38,472	48,194
3.000	40,000	20,870	17,329	13,833	25,000	47,917	57,708	72,292
qualsiasi	<u>120.000</u> AmpTA	<u>62.609</u> AmpTA	<u>51.986</u> AmpTA	<u>41.499</u> AmpTA	AmpTA 120,00	AmpTA 62,609	AmpTA 51,986	AmpTA 41,499

Tabella 7: fattori di scala: uscite per fase (opzione P3)

Equazioni del fattore di scala

Utilizzando i valori della colonna "Wattora per impulso" (**WHpl**) delle tabelle riportate sopra relativi al WattNode e al trasformatore di corrente in uso, è possibile calcolare l'energia e la potenza come segue:

- **NumeroImpulsi:** numero degli impulsi utilizzato per il calcolo dell'energia. È possibile utilizzare il numero di impulsi emessi in un periodo di tempo specificato (ad esempio, un mese) per misurare l'energia per quel periodo di tempo.
- **FreqImpulsi:** frequenza misurata degli impulsi (in Hertz) emessi dal WattNode. Questo valore può anche essere calcolato contando il numero di impulsi in un periodo di tempo prefissato e quindi dividendo il totale per il numero di secondi presenti nel periodo. Ad esempio, se si contano 720 impulsi in cinque minuti (300 secondi), allora **FreqImpulsi**= 720 / 300 = 2,40 Hz.

$$\text{Energia (wattora)} = \text{WHpl} \cdot \text{NumeroImpulsi}$$

$$\text{Potenza (watt)} = \text{WHpl} \cdot 3600 \cdot \text{FreqImpulsi}$$

Per convertire questi valori in kilowattora e kilowatt, dividere il risultato per 1000.

Utilizzando i valori della colonna “Impulsi per kilowattora” (**IpKWH**) delle tabelle riportate sopra relativi al WattNode e al trasformatore di corrente in uso, è possibile calcolare l’energia e la potenza come segue (moltiplicare il risultato per 1000 per convertire i kilowatt in watt):

$$\text{Energia (kilowattora)} = \text{NumeroImpulsi} / \text{IpKWH}$$

$$\text{Potenza (kilowatt)} = 3600 \cdot \text{FreqImpulsi} / \text{IpKWH}$$

Equazioni per il calcolo della potenza e dell’energia

La seguente descrizione illustra le modalità di calcolo della potenza e dell’energia a partire dal flusso di uscite a impulsi emesso da un WattNode per una qualsiasi frequenza di uscita degli impulsi di fondo scala. La potenza è direttamente proporzionale alla frequenza degli impulsi, mentre l’energia è direttamente proporzionale al numero degli impulsi.

Utilizzare le seguenti variabili per i calcoli:

- **VACN**: tensione di linea nominale (da fase a neutro) del modello di WattNode. Per i WattNode a triangolo, si tratta di una tensione virtuale, in quanto il collegamento al neutro potrebbe non essere presente. Nota: non si tratta della tensione effettiva misurata.
- **FpUI**: “Fasi per Uscita a Impulsi”. È il numero di fasi di tensione del WattNode associate a un canale di uscita a impulsi. Questo numero potrebbe essere diverso dal numero delle fasi monitorate.
 - **Standard** e **opzione DPO** (Dual Positive Outputs): **FpUI** = 3
 - **Opzione P3** (uscite per fase): **FpUI** = 1
 - **Opzione PV** (fotovoltaico): **FpUI** = 2 per le uscite **P1** e **P2**, **FpUI** = 1 per l’uscita **P3**
- **AmpTA**: ampere nominali del trasformatore di corrente (TA). Nota: se i conduttori da misurare vengono fatti passare attraverso i trasformatori di corrente più di una volta, il valore **AmpTA** corrisponde alla corrente nominale del trasformatore di corrente diviso il numero di volte che il conduttore passa attraverso di esso.
- **HzFS**: frequenza di fine scala degli impulsi (in Hertz) emessi dal WattNode. Questo valore è uguale a 4,00 Hz, a meno che il WattNode non sia stato ordinato con l’**opzione Hz=xxx** dove **xxx** specifica la frequenza di fine scala degli impulsi
- **NumeroImpulsi**: numero degli impulsi utilizzato per il calcolo dell’energia. È possibile utilizzare il numero di impulsi emessi in un periodo di tempo specificato (ad esempio, un mese) per misurare l’energia per quel periodo di tempo.
- **FreqImpulsi**: frequenza misurata degli impulsi emessi dal WattNode. Questo valore può anche essere calcolato contando il numero di impulsi in un periodo di tempo prefissato e quindi dividendo il totale per il numero di secondi presenti nel periodo. Ad esempio, se si contano 720 impulsi in cinque minuti (300 secondi), allora **FreqImpulsi** = 720 / 300 = 2,40 Hz.

Nella seguente tabella sono riportati i valori dei parametri costanti.

Modelli di WattNode	VACN	Valori standard di HzFS
WNB-3Y-208-P	120	4,00 Hz
WNB-3Y-400-P	230	4,00 Hz
WNB-3Y-480-P	277	4,00 Hz
WNB-3Y-600-P	347	4,00 Hz
WNB-3D-240-P	120*	4,00 Hz
WNB-3D-400-P	230*	4,00 Hz
WNB-3D-480-P	277*	4,00 Hz

**Nota: nel caso del calcolo di modelli a triangolo, quelli elencati sono valori della tensione da fase a neutro virtuali per il calcolo della potenza e dell’energia.*

Tabella 8: parametri per il calcolo di potenza ed energia

Equazione della potenza di fondo scala

L'equazione riportata di seguito consente di calcolare la potenza nominale di fondo scala associata a un canale di uscita a impulsi. Nel caso di modelli di WattNode con uscita bidirezionale, questa è la potenza di fondo scala per tutte le fasi. Nel caso di modelli di WattNode con uscita per fase, questa è la potenza di fondo scala di una singola fase. Nota: utilizzare il valore **VAC** appropriato della **Tabella 8: parametri per il calcolo di potenza ed energia** riportata sopra.

$$\text{Potenza di fondo scala (W)} = \text{VACN} \cdot \text{FpUI} \cdot \text{AmpTA}$$

Equazione della potenza

L'equazione riportata di seguito consente di calcolare la potenza associata a un'uscita a impulsi. È possibile misurare o calcolare la media del valore **FreqImpulsi** su periodi di tempo diversi per calcolare la potenza media. Nota: utilizzare il valore **VAC** appropriato della **Tabella 8** riportata sopra.

$$\text{Potenza (W)} = \frac{\text{VACN} \cdot \text{FpUI} \cdot \text{AmpTA} \cdot \text{FreqImpulsi}}{\text{HzFS}}$$

Equazione dell'energia

L'equazione riportata di seguito consente di calcolare l'energia (wattora) associata a un canale di uscita a impulsi. Utilizzando il valore *NumerolImpulsi* per periodi di tempo diversi (giorni, settimane, mesi, e così via), è possibile misurare l'energia su tali periodi di tempo. Il valore espresso in wattora può essere convertito in kilowattora dividendolo per 1000. Il termine 3600 del denominatore converte i wattsecondo in wattora. Nota: utilizzare il valore **VAC** appropriato della **Tabella 8** riportata sopra.

$$\text{Energia (WH)} = \frac{\text{VACN} \cdot \text{FpUI} \cdot \text{AmpTA} \cdot \text{NumerolImpulsi}}{\text{HzFS} \cdot 3600}$$

Impulsi per wattora

$$\text{IpWH} = \frac{\text{HzFS} \cdot 3600}{\text{VACN} \cdot \text{FpUI} \cdot \text{AmpTA}}$$

Impulsi per kilowattora

$$\text{IpKWH} = \frac{\text{HzFS} \cdot 3600 \cdot 1000}{\text{VACN} \cdot \text{FpUI} \cdot \text{AmpTA}}$$

Wattora per impulso

$$\text{WHpl} = \frac{\text{FpUI} \cdot \text{VACN} \cdot \text{AmpTA}}{\text{HzFS} \cdot 3600}$$

Wattora per impulso per ampere nominale del trasformatore di corrente

Il calcolo dell'energia registrata da un WattNode può essere effettuato utilizzando un metodo alternativo, ossia utilizzando la variabile **WHplpA** (wattora per impulso per ampere nominale del trasformatore di corrente). Se si moltiplica questa variabile per gli ampere nominali del trasformatore di corrente, il risultato saranno i wattora misurati ogni volta che il WattNode genera un impulso.

$$\text{EnergiaPerImpulso (WH)} = \text{WHplpA} \cdot \text{AmpTA}$$

Nella seguente tabella sono riportati i valori standard della variabile **WHplpA**. I valori sono applicabili soltanto ai WattNode con una frequenza degli impulsi di fondo scala di 4,00 Hz.

Modelli di WattNode	Wattora per impulso per ampere nominale del trasformatore di corrente (HzFS = 4,00)	
	Uscite Standard e opzione DPO	Opzione P3: uscite per fase
WNB-3Y-208-P	0,02500	0,008333
WNB-3Y-400-P	0,04792	0,01597
WNB-3Y-480-P	0,05771	0,01924
WNB-3Y-600-P	0,07229	0,02410
WNB-3D-240-P	0,02500	0,008333
WNB-3D-400-P	0,04792	0,01597
WNB-3D-480-P	0,05771	0,01924

Tabella 9: wattora per impulso per ampere nominale del trasformatore di corrente

Esempio: un WNB-3Y-208-P con frequenza degli impulsi di fondo scala di 4,00 Hz ha un valore di **WHpPpA** pari a 0,0250. Se si utilizzano trasformatori di corrente da 15 A, il WattNode emetterà un impulso ogni 0,375 wattora:

$$(0,025) \cdot (15,0 \text{ A}) = 0,375 \text{ wattora}$$

Il calcolo dell'energia mediante la variabile **WHplpA** è semplice:

$$\text{Energia (WH)} = \text{WHplpA} \cdot \text{AmpTA} \cdot \text{NumerolImpulsi}$$

Per i modelli non standard, è possibile calcolare il valore di **WHplpA** come segue:

$$\text{WHplpA} = \frac{FpUI \cdot VACN}{HzFS \cdot 3600}$$

Manutenzione e riparazione

Il WattNode non necessita di manutenzione e non contiene componenti riparabili o sostituibili dall'utente. Il WattNode non è dotato di fusibili o batterie. Nessun test specifico può essere effettuato dall'utente, eccetto la verifica del corretto funzionamento mediante i LED e le uscite a impulsi.

Di norma, il WattNode non necessita di pulizia. Tuttavia, se si desidera eseguire questa operazione, accertarsi di aver disconnesso l'alimentazione e di utilizzare un panno o una spazzola asciutti.

Il WattNode non può essere riparato dall'utente. In caso di guasti, il WattNode deve essere restituito per la riparazione. Nel caso di una nuova installazione, seguire le istruzioni fornite nelle sezioni **LED di diagnostica dell'installazione** e **Risoluzione dei problemi** prima di restituire il WattNode per la riparazione, al fine di accertarsi che il problema non sia correlato ai collegamenti.

Specifiche

Modelli

Modello	VAC nominali da fase a neutro	VAC nominali da fase a fase	Fasi	Conduttori
WNB-3Y-208-P	120	208-240	3	4
WNB-3Y-400-P	230	400	3	4
WNB-3Y-480-P	277	480	3	4
WNB-3Y-600-P	347	600	3	4
WNB-3D-240-P	120*	208-240	3	3-4
WNB-3D-400-P	230*	400	3	3-4
WNB-3D-480-P	277*	480	3	3-4

**Nota: i modelli a triangolo sono dotati di un collegamento opzionale al neutro che può essere utilizzato per la misurazione di circuiti a stella. Nei modelli di WattNode a triangolo il WattNode è alimentato tramite i collegamenti fase A e fase B.*

Tabella 10: modelli di WattNode

Tutti i modelli elencati sono disponibili con le seguenti opzioni relative alle uscite:

- **Uscite bidirezionali:** (*modello standard*) questo modello è dotato di due canali di uscita a impulsi. **P1** genera impulsi in proporzione all'energia reale positiva totale, mentre **P2** genera impulsi in proporzione all'energia reale negativa totale. I valori dell'energia relativi alle singole fasi vengono sommati ogni 200 ms. Se il risultato è positivo, esso viene accumulato per l'uscita **P1**, mentre se è negativo viene accumulato per l'uscita **P2**. Se una fase ha una potenza negativa (-100W) mentre le altre due fasi hanno una potenza positiva (+100W ciascuna), il valore relativo alla fase negativa verrà sottratto a quello delle fasi positive, con un risultato netto di 100W. Ciò provocherà l'emissione di impulsi su **P1** e assenza di impulsi su **P2**. L'emissione di impulsi su **P2** avrà luogo soltanto se il risultato della somma dei valori relativi a tutte e tre le fasi è negativo.
- **Opzione P3: uscite per fase.** Nei modelli con questa opzione sono presenti tre flussi di impulsi: **P1**, **P2** e **P3**. Ciascun flusso di impulsi genera impulsi in proporzione all'energia reale positiva misurata su una singola fase (rispettivamente le fasi A, B e C).
- **Opzione DPO: Dual Positive Outputs.** Questa opzione è simile al modello standard con uscite bidirezionali, con l'aggiunta del canale di uscita **P3**. Il canale **P3** indica l'energia positiva reale, come il canale **P1**. In questo modo è possibile collegare il WattNode a due dispositivi, ad esempio, un display e un registratore di dati. Per ulteriori dettagli, consultare il **supplemento al manuale MS-11**.
- **Opzione PV: fotovoltaica.** L'opzione fotovoltaica consente di misurare sistemi fotovoltaici residenziali. Un singolo WattNode effettua una misurazione bidirezionale dell'energia domestica totale e dell'energia fotovoltaica (o eolica) generata. Per ulteriori dettagli, consultare il **supplemento al manuale MS-10**.
- **Opzione Hz=nnn: frequenza degli impulsi personalizzata.** I WattNode sono disponibili con frequenze di uscita degli impulsi di fondo scala personalizzate, a partire da 0,01 Hz fino a 600 Hz (per le opzioni P3, DPO e PV il massimo è 150 Hz). Per le frequenze personalizzate, specificare **Opzione Hz=nnn**, dove **nnn** è la frequenza di fondo scala desiderata. Per specificare frequenze diverse per **P1**, **P2** e **P3**, utilizzare **Opzione Hz=rrr/sss/ttt** dove **rrr** è la frequenza di **P1**, **sss** è la frequenza di **P2** e **ttt** è la frequenza di **P3**.
- **Opzione SSR: Solid State Relay Output (Uscita relè a stato solido).** In questa opzione le uscite a isolatori ottici standard vengono sostituite da relè a stato solido che è possibile utilizzare con correnti di 500 mA e tensioni fino a 40 VAC o ± 60 VDC. Per ulteriori dettagli, vedere **Uscite per l'opzione SSR (relè a stato solido)** più avanti.

Trasformatori di corrente

Il WattNode utilizza trasformatori di corrente con resistenze di carica incorporate che generano 0,333 VAC alla corrente alternata nominale. La corrente di ingresso nominale massima dipende dalle dimensioni della struttura del trasformatore di corrente (vedere le tabelle riportate di seguito). Il superamento della corrente di ingresso nominale massima può danneggiare i trasformatori di corrente.

Si consiglia di utilizzare il WattNode esclusivamente con trasformatori di corrente con certificazione UL, disponibili anche presso Continental Control Systems. L'utilizzo di trasformatori non approvati renderà nulla la certificazione UL del WattNode. Nelle seguenti sezioni sono elencati i trasformatori di corrente con certificazione UL.

Trasformatori di corrente a nucleo diviso

Noti anche come trasformatori di corrente "apribili". I seguenti trasformatori dispongono della certificazione UL con numero file E96927: CTS-0750-xxx, CTS-1250-xxx, CTS-2000-xxx, dove **xxx** indica la corrente nominale di fondo scala, i cui valori sono compresi tra 0005 e 1500 ampere.

Le specifiche dei trasformatori di corrente a nucleo diviso prevedono un'accuratezza e una differenza di fase compresi in un intervallo tra il 10% e il 100% della corrente alternata nominale. Questi trasformatori di corrente non misurano corrente continua. Inoltre, la presenza di corrente continua ne influenza negativamente l'accuratezza. Alcuni trasformatori di corrente a nucleo diviso a bassa corrente presentano errori di differenza di fase non specificati. Nella seguente tabella sono elencati i trasformatori di corrente a nucleo diviso disponibili. Il suffisso **xxx** rappresenta la corrente nominale.

Lunghezza dei cavi del trasformatore: 2,4m (8')

Modello	Diametro interno	Ampere nominali:	Accuratezza / differenza di fase	Ampere massimi
CTS-0750-xxx	0,75" (19,0mm)	5, 15, 20, 30, 50	±1% / non spec.	200
CTS-0750-xxx	0,75" (19,0mm)	70, 100, 150	±1% / <2°	200
CTS-1250-xxx	1,25" (31,7mm)	70, 100	±1% / non spec.	600
CTS-1250-xxx	1,25" (31,7mm)	150, 200, 250, 300, 400, 600	±1% / <2°	600
CTS-2000-xxx	2,00" (50,8mm)	600, 800, 1.000, 1.200, 1.500	±1% / <2°	1500

Tabella 11: trasformatori di corrente a nucleo diviso

Trasformatori di corrente a nucleo diviso con barra passante

Noti anche come trasformatori di corrente "apribili". I trasformatori di corrente di questa serie sono anche denominati trasformatori "a barra passante" perché sono disponibili in misure più grandi e in misure personalizzate per consentirne l'utilizzo con barre passanti o con conduttori multipli di grandi dimensioni. I seguenti trasformatori dispongono della certificazione UL con numero file E325972: CTB-IIIxaaa-xxx, dove **III** e **aaa** indicano la larghezza e l'altezza espresse in pollici e **xxx** indica la corrente nominale di fondo scala.

Le specifiche dei trasformatori di corrente a nucleo diviso a barra passante prevedono un'accuratezza compresa in un intervallo tra il 10% e il 100% della corrente nominale. Le specifiche prevedono una differenza di fase del 50% della corrente nominale. Questi trasformatori di corrente non misurano corrente continua. Inoltre, la presenza di corrente continua ne influenza negativamente l'accuratezza. Nella seguente tabella sono elencati i trasformatori di corrente a nucleo diviso con barra passante disponibili.

Lunghezza dei cavi del trasformatore: 2,4m (8')

Modello	Apertura	Ampere nominali:	Accuratezza / differenza di fase	Ampere massimi
CTB-1.5X3.5-0600	1,5" x 3,5" (38,1mm x 88,9mm)	600	$\pm 1.5\%$ / $< 1.5^\circ$	750
CTB-4.0X4.0-0800	4,0" x 4,0" (101,6mm x 101,6mm)	800	$\pm 1.5\%$ / $< 1.5^\circ$	1.000
CTB-4.0X4.0-1200	4,0" x 4,0" (101,6mm x 101,6mm)	1.200	$\pm 1.5\%$ / $< 1.5^\circ$	1.500
CTB-4.0X4.0-2000	4,0" x 4,0" (101,6mm x 101,6mm)	2.000	$\pm 1.5\%$ / $< 1.5^\circ$	2.500
CTB-4.5X4.0-3000	4,5" x 4,0" (114,3mm x 101,6mm)	3.000	$\pm 1.5\%$ / $< 1.5^\circ$	3.750
CTB-wwwXhhh-xxxx	Personalizzata (III x aaa in pollici)	xxxx	$\pm 1.5\%$ / $< 1.5^\circ$	4.000

Tabella 12: trasformatori di corrente a nucleo diviso con barra passante

Trasformatori di corrente toroidali

Noti anche come "toroidi". I seguenti trasformatori dispongono della certificazione UL con numero file E96927: CTT-0750-100N, CTT-1250-400N, CTT-0300-030N, CTT-0500-060N, CTT-1000-200N, CTT-0300-005N, CTT-0300-015N, CTT-0500-050N, CTT-0500-030N, CTT-0500-015N, CTT-0750-070N, CTT-0750-050N, CTT-0750-030N, CTT-1000-150N, CTT-1000-100N, CTT-1000-070N, CTT-1000-050N, CTT-1250-300N, CTT-1250-250N, CTT-1250-200N, CTT-1250-150N, CTT-1250-100N, CTT-1250-070N.

Le specifiche dei trasformatori di corrente toroidali prevedono un'accuratezza compresa in un intervallo tra il 10% e il 100% della corrente nominale. Le specifiche prevedono un errore della differenza di fase al 50% della corrente nominale. Questi trasformatori di corrente non misurano corrente continua. Inoltre, la presenza di corrente continua ne influenza negativamente l'accuratezza. Nella seguente tabella sono elencati i trasformatori di corrente toroidali disponibili. Il suffisso **xxx** rappresenta la corrente nominale. La lettera "N" alla fine del codice del modello indica che il materiale utilizzato per il nucleo è il nickel. Questo è l'unico materiale utilizzato per il nucleo dei nostri trasformatori toroidali.

Lunghezza dei cavi del trasformatore: 2,4m (8')

Modello	Diametro interno	Ampere nominali:	Accuratezza / differenza di fase	Ampere massimi
CTT-0300-xxxN	0.30" (7.6mm)	5, 15, 20, 30	$\pm 1\%$ / $< 1^\circ$	30
CTT-0500-xxxN	0.50" (12.7mm)	15, 20, 30, 50, 60	$\pm 1\%$ / $< 1^\circ$	60
CTT-0750-xxxN	0.75" (19.0mm)	30, 50, 70, 100	$\pm 1\%$ / $< 1^\circ$	100
CTT-1000-xxxN	1.00" (25.4mm)	50, 70, 100, 150, 200	$\pm 1\%$ / $< 1^\circ$	200
CTT-1250-xxxN	1.25" (31.7mm)	70, 100, 150, 200, 250, 300, 400	$\pm 1\%$ / $< 1^\circ$	400

Tabella 13: trasformatori di corrente toroidali

Misurazione

Limite di misurazione: 0,067% (1/1500mo) del fondo scala. Ogniqualvolta la potenza apparente (la combinazione dei valori relativi alla potenza attiva e alla potenza reattiva) di una fase scende al di sotto del limite di misurazione, il valore della potenza in uscita (reale) della fase viene forzato su zero. Inoltre, se la tensione di linea di una fase scende al di sotto del 20% dei VAC nominali, il valore della potenza in uscita della fase viene forzato su zero. Questi limiti consentono di impedire l'emissione di falsi impulsi dovuti a rumore della misurazione.

Frequenza di aggiornamento: ~200 millisecondi. L'energia consumata viene misurata internamente con questa frequenza e utilizzata per aggiornare la frequenza delle uscite a impulsi.

Tempo di avviamento: Circa 500 millisecondi. Il WattNode inizia a misurare la potenza e a generare impulsi 500 millisecondi dopo l'inserimento della tensione in corrente alternata.

Correzione della differenza di fase del trasformatore di corrente: 1,0 gradi. I trasformatori di corrente presentano di solito un errore della differenza di fase compreso tra 0,5 e 2,0 gradi. Normalmente il WattNode è programmato con una correzione della differenza di fase di 1,0 gradi per ottimizzare l'accuratezza con i trasformatori di corrente utilizzati di frequente. Contattare il produttore se si desiderano valori della correzione della differenza di fase diversi.

Limite di sovratensione 125% dei VAC nominali. Se la tensione di linea di una o più fasi supera questo limite, i LED di stato corrispondenti alle fasi interessate lampeggeranno con luce alternata rossa e verde. Il funzionamento sotto sovratensione per periodi di tempo estesi può danneggiare il WattNode e rendere nulla la garanzia. Per ulteriori informazioni, vedere **Tensione di linea troppo alta** nella sezione **LED di diagnostica dell'installazione**.

Accuratezza

Le seguenti specifiche relative all'accuratezza non comprendono errori causati dai trasformatori di corrente. Il termine "corrente nominale" indica la corrente che genera una tensione in uscita dei trasformatori di corrente pari a 0,333 VAC.

Condizione 1: funzionamento normale

Tensione di linea: 80% - 115% di quella nominale

Fattore di potenza: 1.0

Frequenza: 48-62 Hz

Temperatura ambiente: 25 °C

Corrente: 5% - 100% della corrente nominale

Accuratezza: $\pm 0.5\%$ della misurazione

Condizione 2: livello di corrente basso

Tutte le condizioni sono identiche a quelle elencate nella Condizione 1, con le seguenti eccezioni:

Corrente: 1% - 5% della corrente nominale

Accuratezza: $\pm 1,0\%$ della misurazione

Condizione 3: livello di corrente estremamente basso

Tutte le condizioni sono identiche a quelle elencate nella Condizione 1, con le seguenti eccezioni:

Corrente: 0,2% - 1% della corrente nominale

Accuratezza: $\pm 3,0\%$ della misurazione

Condizione 4: livello di corrente alto

Tutte le condizioni sono identiche a quelle elencate nella Condizione 1, con le seguenti eccezioni:

Corrente: 100% - 120% della corrente nominale

Accuratezza: $\pm 1,0\%$ della misurazione

Condizione 5: fattore di potenza basso

Tutte le condizioni sono identiche a quelle elencate nella Condizione 1, con le seguenti eccezioni:

Fattore di potenza: 0,5 (sfasamento di ± 60 gradi tra corrente e tensione)

Errore aggiuntivo: $\pm 0,5\%$ della misurazione

Condizione 6: variazione di temperatura

Tutte le condizioni sono identiche a quelle elencate nella Condizione 1, con le seguenti eccezioni:

Temperatura ambiente: da -30 °C a +55 °C

Accuratezza: $\pm 0,5\%$ della misurazione

Nota: Durante la misurazione di un invertitore bifase o di più invertitori, i WattNode con **opzione PV** potrebbero non essere conformi alle specifiche riportate sopra per il canale di uscita **P3**.

Uscite a impulsi

Frequenze degli impulsi di fondo scala programmabili dal produttore:

Standard (tutti i modelli): 4,00 Hz

Personalizzata (modelli a uscite bidirezionali): da 0,01 Hz a 600 Hz

Personalizzata (opzione P3, opzione PV, opzione DPO): da 0,01 Hz a 150 Hz

Frequenze massime assolute delle uscite a impulsi:

Modelli standard (a uscite bidirezionali): 900 Hz

Opzione P3, opzione PV, opzione DPO: 200 Hz

Forma d'onda delle uscite: onde quadre, ~50% del ciclo di funzionamento

Uscite degli isolatori ottici

Isolamento 5000 VAC RMS

Tensione di scarica (collettore - emettitore): 60 V (il superamento di questo valore può danneggiare le uscite in modo irreparabile)

Tensione inversa massima (collettore - emettitore): 5 V (il superamento di questo valore può danneggiare le uscite in modo irreparabile)

Corrente di dispersione massima (collettore - emettitore): 100 nA

Corrente di carico consigliata (collettore - emettitore): da 1 μ A (microampere) a 5 mA (milliampere)

Corrente di carico massima (collettore - emettitore): ~8 mA

Tempo di salita delle uscite (microsecondi): approssimativamente $R_{pullup} / 100$ dove R_{pullup} è il valore della resistenza di pull-up (espresso in ohm) e la tensione di pull-up è pari a 5 V. Il tempo di salita è definito come il tempo impiegato dalla tensione di uscita per salire dal 20% all'80% della tensione di pull-up.

Tempo di caduta delle uscite: approssimativamente 2-3 microsecondi con una tensione di pull-up di 5 V.

Tensione di saturazione e corrente di carico: si tratta della tensione tipica (a temperatura ambiente) misurata tra il terminale **COM** e **P1**, **P2** e **P3** quando l'isolatore ottico è attivo (in fase di conduzione). In teoria, questa tensione dovrebbe essere uguale a zero, ma in realtà varia con la corrente di carico.

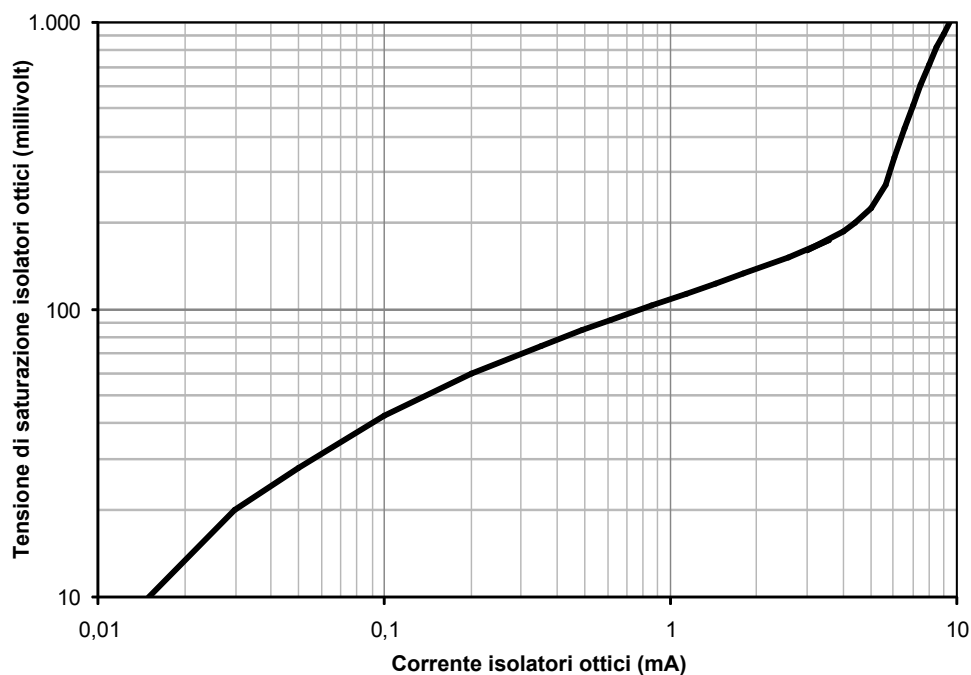


Figura 13: tensione di saturazione degli isolatori ottici e corrente di carico

Uscite per l'opzione SSR (relè a stato solido):**Isolamento:** 5000 VAC RMS**Tensione di scarica:** ± 60 VDC o 40 VAC; può commutare tensioni positive, negative o in corrente alternata.**Corrente di dispersione massima:** 1000 nA (1 μ A)**Resistenza in conduzione:** da 1,0 a 2,5 ohm**Corrente di carico massima:** 500 mA**Tempo di accensione delle uscite (millisecondi):** 1,8 ms tipico, 5,0 ms massimo**Tempo di spegnimento delle uscite (millisecondi):** 0,5 ms tipico, 2,0 ms massimo**Frequenza massima degli impulsi consigliata:** 30 Hz

Specifiche elettriche

Potenza assorbita: I valori relativi alla potenza assorbita elencati di seguito sono rilevabili quando tutte e tre le fasi sono alimentate. L'alimentatore del WattNode impiega la maggior parte della potenza assorbita, mentre il circuito di misurazione impiega tra l'1% e il 10% del totale (6-96 milliwat per fase, a seconda del modello). Per motivi legati alla progettazione dell'alimentatore, a 50 Hz il WattNode impiega una maggiore quantità di potenza.

Modello	Potenza attiva alla tensione nominale, 60 Hz	Potenza attiva alla tensione nominale, 50 Hz	Fattore di potenza tipico	Potenza nominale*
WNB-3Y-208-P	1,6W	1,8W	0,75	3W
WNB-3Y-400-P	1,6W	1,8W	0,64	3W
WNB-3Y-480-P	2,1W	2,4W	0,63	4W
WNB-3Y-600-P	1,2W	1,2W	0,47	3W
WNB-3D-240-P	1,7W	1,9W	0,63	4W
WNB-3D-400-P	1,4W	1,5W	0,47	3W
WNB-3D-480-P	1,8W	2,2W	0,53	4W

Tabella 14: potenza assorbita dal WattNode

**Nota: Questi sono i valori relativi alla potenza nominale massima al 115% dei VAC nominali a 50 Hz. I valori corrispondono a quelli riportati sull'etichetta anteriore del WattNode.*

Intervallo di tensione operativa massima: -20% - +15% di quella nominale**Frequenze operative:** 50/60 Hz**Categoria di misurazione:** CAT III

La categoria di misurazione è III per le misurazioni effettuate in installazioni all'interno di edifici, ad esempio: misurazioni effettuate su pannelli di distribuzione, interruttori automatici, cablature, inclusi cavi, barre passanti, scatole di giunzione, prese di corrente per quanto riguarda le installazioni fisse; apparecchiature per uso industriale ed altre apparecchiature, ad esempio: motori stazionari con collegamenti permanenti all'installazione fissa.

Di seguito sono elencate le tensioni nominali CAT III dei terminali di misurazione della tensione di linea del WattNode (i valori sono anche riportati sull'etichetta anteriore del WattNode):

Modello	Tensione nominale CAT III
WNB-3Y-208-P WNB-3D-240-P	240 VAC
WNB-3Y-400-P WNB-3D-400-P	400 VAC
WNB-3Y-480-P WNB-3D-480-P	480 VAC
WNB-3Y-600-P	600 VAC

Tabella 15: tensioni nominali CAT III del WattNode

Ingressi dei trasformatori di corrente:

Tensione di ingresso nominale (alla corrente nominale): 0,333 VAC RMS

Tensione di ingresso massima assoluta: 5,0 VAC RMS

Impedenza di ingresso a 50/60 Hz: 23 kΩ

Certificazioni

Sicurezza: UL 61010-1; CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04; IEC 61010-1

Emissioni: FCC Parte 15, Classe B; EN 55022: 1994, classe B

Immunità: EN 61326: 2002 (siti industriali)

Scariche elettrostatiche: EN 61000-4-2: (B) Recupero automatico

Immunità da campi elettromagnetici irradiati a radiofrequenza: EN 61000-4-3: (A)
Nessun deterioramento

Transitori/raffiche di impulsi elettrici veloci: EN 61000-4-4: (B) Recupero automatico

Immunità ad impulso: EN 61000-4-5: (B) Recupero automatico

Campi elettromagnetici condotti a radiofrequenza: EN 61000-4-6: (A) Nessun
deterioramento

Buchi di tensione, brevi interruzioni e variazioni di tensione: EN 61000-4-11: (B)
Recupero automatico

Specifiche ambientali

Temperatura operativa: da -30 °C a +55 °C (da -22 °F a 131 °F)

Altitudine: Fino a 2.000 m (6.540')

Umidità operativa: dal 5% al 60% di umidità relativa (UR) fino a 40 °C, con diminuzione
lineare al 50% UR a 55 °C

Inquinamento: grado di inquinamento 2 (di norma, solo inquinamento non conduttivo; è
necessario prevedere conduttività temporanea causata da condensa)

Utilizzo al chiuso: adatto per l'utilizzo al chiuso

Utilizzo all'aperto: adatto per l'utilizzo all'aperto quando è montato all'interno di un armadio
elettrico (Hammond Mfg, tipo serie EJ) con classificazione NEMA 3R o 4 (IP 66)

Specifiche meccaniche

Struttura del contenitore: antiurto, plastica ABS

Classificazione di resistenza alla fiamma: UL 94V-0, IEC FV-0

Dimensioni: 143 mm × 85 mm × 38 mm (5,63 in × 3,34 in × 1,5 in)

Peso: 285 g (10,1 oz)

Connettori: morsettiere estraibili Euroblock

Verde: fino a 12 AWG (2,5 mm²), 600 V

Nera: fino a 12 AWG (2,5 mm²), 300 V

Garanzia

Tutti i prodotti venduti da Continental Control Systems, LLC (di qui in avanti CCS) sono garantiti contro i difetti di materiali e di fabbricazione per un periodo di tre anni a partire dalla data originale di spedizione. La responsabilità di CCS è limitata alla riparazione, sostituzione o rimborso, ad esclusiva discrezione di CCS. CCS si riserva il diritto di sostituire le parti difettose con parti equivalenti dal punto di vista funzionale, nuove o soggette a riparazione.

La presente garanzia copre esclusivamente i difetti riscontrati in condizioni normali di utilizzo e non include guasti o errato funzionamento derivanti da: uso improprio, negligenza, applicazioni improprie, installazioni improprie, allagamenti, eventi naturali, fulmini, modifiche al prodotto o alterazioni o riparazioni eseguiti da soggetti diversi da CCS.

Fatto salvo quanto qui espressamente previsto, CCS non rilascia alcuna garanzia, espressa o implicita e non riconosce alcun'altra garanzia, incluse, in via esemplificativa, garanzie commerciabilità e di idoneità per scopi specifici.

Limitazione di responsabilità

CCS non sarà in alcun caso tenuta responsabile per eventuali danni indiretti, speciali, esemplari o consequenziali di alcun tipo derivanti dalla vendita o dall'utilizzo dei propri prodotti, che detta responsabilità sia asserita per mancato adempimento contrattuale, colpa o per qualsivoglia altra motivazione, incluso, a titolo esemplificativo, il mancato guadagno, anche nel caso in cui CCS sia stata avvertita della possibilità del verificarsi di tali danni.

Il cliente conviene che la responsabilità complessiva di CCS verso il cliente in relazione a o derivante dalla vendita o dall'utilizzo di prodotti di CCS, che detta responsabilità sia asserita per mancato adempimento contrattuale, colpa o per qualsivoglia altra motivazione, non potrà eccedere il prezzo di acquisto corrisposto dal cliente per i prodotti in relazione ai quali si richiede il risarcimento di danni. In particolare, il cliente conviene che il prezzo corrisposto a CCS per i prodotti è basato sulle limitazioni della responsabilità di CCS qui previste.