

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO
SEDE AA.SS DI VIA DEL SUPERCHIO IN LOCALITÀ CAILUNGO
IMPIANTI ELETTRICI E AFFINI
PROGETTO ESECUTIVO**

Revisione	Data	Descrizione	Disegnato	Verificato	Approvato
00	30-05-2024	<i>Emissione</i>	MR	CM	CM
01					
02					
03					

OGGETTO: **CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

ELABORATO

IE-CS

REPERTORIO

C24-004

SCALA

Ing. Claudio Muscioni
via Flaminia n.138 - Rimini
via Romagna, 15 - Novafeltria
e-mail: claudio.muscioni@tin.it / Cell.: 338-6896381



muscioni
claudio
18.07.2024
13:51:31
GMT+00:00

INDICE

1	PREMESSA	5
1.1	PERTINENZA	5
1.2	ASSISTENZE MURARIE	5
1.3	CERTIFICAZIONE DI PROVE UFFICIALI	5
1.4	ISTRUZIONI	5
1.5	SPEDIZIONE ED IMMAGAZZINAGGIO	6
1.6	PRODOTTI DI CATALOGO	6
1.7	CAMPIONATURA	6
1.10	MODALITA' DI ESECUZIONE LAVORI	6
1.11	REQUISITI E DATI DI PROGETTO	7
1.12	GARANZIA DELLE OPERE	7
1.13	MANUALE DI USO E MANUTENZIONE	7
1.14	DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' E STATO DI FATTO	7
1.15	ETICHETTATURA E CONTRASSEGNI DI IDENTIFICAZIONE	8
1.16	ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI PER IMPIANTI ELETTRICI	8
1.16.1	<i>Documentazione tecnica</i>	8
1.16.2	<i>Installazione impianti</i>	9
1.16.3	<i>Tarature, prove e collaudi</i>	9
1.16.4	<i>Varie</i>	9
1.16.5	<i>Disegni costruttivi di cantiere</i>	10
1.16.6	<i>Buone regole dell'arte</i>	10
1.16.7	<i>Verifiche e prove preliminari</i>	10
1.16.8	<i>Materiali di rispetto</i>	10
1.16.9	<i>Rumorosità dei macchinari</i>	11
2	VERIFICHE, PROVE , COLLAUDI	12
2.1	MODALITÀ DI SOTTOMISSIONE SCHEDA MATERIALI E LAVORAZIONI	14
2.2	ORDINE DEI LAVORI	14
2.3	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI	14
2.4	REQUISITI E DATI DI PROGETTO	15
2.5	VARIAZIONE ALLE OPERE PROGETTATE	15
2.6	REDAZIONE DEI DISEGNI COSTRUTTIVI E DI MONTAGGIO	15
2.7	INTERFERENZE CON LE STRUTTURE	16
2.8	MANUALE DI USO E MANUTENZIONE	16
2.9	ETICHETTATURA ED APPOSIZIONE DEI CONTRASSEGNI DI IDENTIFICAZIONE	16
2.10	ONERI RELATIVI ALLA MESSA IN FUNZIONE, MESSA A PUNTO E CONDUZIONE DI PROVA DEGLI IMPIANTI	16
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	17
3.1	NORME DI CARATTERE GENERALE	17
3.2	NORME PER AMBIENTI DI LAVORO O ASSIMILABILI	18
3.3	NORME PER IMPIANTI DI CABLAGGIO STRUTTURATO	19
3.4	NORME IMPIANTI DI TELECONTROLLO	19

3.5	NORME SULLE INTERFERENZE ELETTROMAGNETICHE	19
4	SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI	20
4.1	QUADRI ELETTRICI LOCALI DI BASSA TENSIONE	20
4.1.1	<i>Caratteristiche generali</i>	20
4.1.2	<i>Norme di riferimento</i>	20
4.1.3	<i>Dati e documentazione forniti</i>	20
4.1.4	<i>Condizioni di installazione</i>	20
4.1.5	<i>Caratteristiche elettriche</i>	20
4.1.6	<i>Caratteristiche costruttive: Carpenterie</i>	21
4.1.7	<i>Caratteristiche elettriche</i>	21
4.1.8	<i>Accessori</i>	21
4.1.9	<i>Collaudi</i>	21
4.2	INTERRUTTORI AUTOMATICI SCATOLATI	22
4.2.1	<i>Caratteristiche generali</i>	22
4.2.2	<i>Norme di riferimento</i>	22
4.2.3	<i>Dati e documentazione da fornire</i>	22
4.2.4	<i>Caratteristiche tecniche : Condizioni di installazione</i>	22
4.2.5	<i>Sganciatori di massima corrente</i>	23
4.2.5.1	<i>Sganciatori termomagnetici</i>	23
4.2.6	<i>Sganciatori differenziale</i>	24
4.2.6.1	<i>Sganciatori differenziale montati sugli interruttori</i>	24
4.2.7	<i>Relè differenziale</i>	24
4.2.1	<i>Accessori</i>	25
4.2.1.1	<i>Sganciatore di minima tensione</i>	25
4.2.1.1	<i>Contatti ausiliari</i>	25
4.3	INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI	25
4.3.1	<i>Fornitura</i>	25
4.3.2	<i>Norme di riferimento</i>	26
4.3.3	<i>Dati e documentazione forniti</i>	26
4.3.4	<i>Caratteristiche tecniche</i>	26
4.3.4.1	<i>Condizioni di installazione</i>	26
4.3.4.2	<i>Caratteristiche interruttore</i>	26
4.3.1	<i>Accessori</i>	27
4.3.1.1	<i>Blocchi differenziali</i>	27
4.3.1.2	<i>Contatti ausiliari</i>	28
4.4	LIMITATORI DI SOVRATENSIONE	28
4.4.1	<i>Caratteristiche generali</i>	28
4.4.2	<i>Norme di riferimento</i>	28
4.4.3	<i>Caratteristiche tecniche</i>	28
4.4.3.1	<i>Limitatori principali</i>	28
4.4.3.1	<i>Limitatori sovratensioni protezioni fine</i>	29
4.4.4	<i>Caratteristiche costruttive</i>	30
4.4.5	<i>Collaudi e certificati</i>	30
4.5	STRUMENTI DI MISURA	30
4.5.1	<i>Descrizione della fornitura</i>	30
4.5.2	<i>Norme di riferimento</i>	30
4.5.3	<i>Dati e documentazione da fornire</i>	30

4.5.4	Tipologie di strumenti di misura e accessori	31
4.5.4.1	Amperometri	31
4.5.4.2	Voltmetro	31
4.5.4.3	Caratteristiche tecniche	32
4.6	CAVI PER ENERGIA IN BASSA TENSIONE	32
4.6.1	Norme di riferimento	32
4.6.2	Dati e documentazione forniti	32
4.6.3	Caratteristiche tecniche	33
4.6.4	Modalità di posa. Generalità	33
4.6.5	Posa su passerelle portacavi o canaline aperte	33
4.6.6	Posa entro tubazioni, cavidotti o canaline chiuse	34
4.7	CONDOTTI PORTACAVI	34
4.7.1	Descrizione della fornitura	34
4.7.2	Norme di riferimento	34
4.7.2.1	Tubazioni rigide in PVC	34
4.7.2.2	Tubazioni flessibili in PVC	34
4.7.2.3	Tubazioni pesanti per cavidotti interrati con resistenza allo schiacciamento $\geq 750N$	34
4.7.2.4	Tubazioni in acciaio zincato per impianti in esecuzione protetta	34
4.7.2.5	Canaline con coperchio ad innesto	34
4.7.3	Dati e documentazione da fornire	34
4.7.4	Caratteristiche tecniche	34
4.7.4.1	Tube isolante rigido filettabile piegabile a freddo	35
4.7.4.2	Passerella metallica	35
4.7.4.3	Canale metallico	35
4.7.4.4	Passerella a filo elettrozincatura post-fabbricazione	35
4.7.5	Caratteristiche costruttive	35
4.7.5.1	Tubazioni e canaline	35
4.7.5.2	Passerelle e canali portacavi	36
4.7.5.3	Avvertenze	37
4.7.5.4	Zincatura	37
4.8	CASSETTE DI DERIVAZIONE	37
4.8.1	Descrizione della fornitura	37
4.8.2	Norme di riferimento	37
4.8.3	Dati e documentazione forniti	38
4.8.4	Caratteristiche costruttive	38
4.8.4.1	Cassette e scatole portafrutto da incasso	38
4.8.4.2	Cassette stagne per montaggio sporgente, in PVC	38
4.8.4.3	Cassette stagne per montaggio sporgente, in lega leggera.	38
4.8.5	Modalità di posa	38
4.8.6	Barriere tagliafuoco	38
4.8.6.1	Normativa di riferimento	38
4.8.6.2	Criteri generali	38
4.8.6.3	Le barriere tagliafiamma	39
4.8.6.4	Sbarramenti tagliafiamma	39
4.8.6.5	Sigillatura tagliafiamma	40
4.8.6.6	Cuscini antincendio	40
4.8.6.7	Collari antincendio	40

4.8.6.8	<i>Pannelli tagliafiamma</i>	41
4.9	MATERIALI PER IMPIANTO FOTOVOLTAICO	41
4.10	PULSANTE DI SGANCIO	43
4.11	IMPIANTO DI SCARICHE ATMOSFERICHE	43
5	SCHEDE TECNICHE	45

5.1	ALLEGATO 01 – SCHEDE TECNICHE APPARECCHIATURE	45
------------	--	-----------

1 PREMESSA

Oggetto dell'intervento è la realizzazione di due impianti fotovoltaici uno sulla copertura dell'edificio sede di AA.AA della potenza totale di **78,32 kWp**, l'altro sulla copertura dei locali annessi destinati al ricovero automezzi della potenza nominale di **73,92 kWp**, la tipologia di impianto sarà del tipo "ritiro dedicato".

Il layout dell'impianto e lo schema a blocchi dei collegamenti alla rete elettrica del complesso sono riportati nello specifico elaborato grafico di progetto.

Per una perfetta comprensione del funzionamento degli impianti inerenti al presente capitolato di appalto, nonché per una visione complessiva degli spazi dedicati alle distribuzioni ed alle apparecchiature, è necessario tenere presente quanto esposto anche negli elaborati degli impianti delle altre discipline e delle opere civili (architettonico e strutturale).

I criteri di progettazione indicati in questo documento saranno implementati nello sviluppo delle successive attività di progettazione dell'intervento in oggetto; tali criteri potranno essere modificati solo su formale richiesta della stazione appaltante.

Sono invece esclusi dal presente progetto:

- la valutazione delle protezioni antincendio (esame progetto PROTEZIONE CIVILE) conseguente all'aggravio del rischio per l'installazione di un impianto fotovoltaico in copertura del fabbricato; (valutazione affidata ad altro professionista).
- La verifica strutturale e la progettazione delle eventuali strutture di sostegno;
- L'impianto elettrico generale del fabbricato;
- Realizzazione dell'impianto di terra;

1.1 PERTINENZA

Tutte le apparecchiature ed i materiali degli impianti elettrici dovranno essere di qualità tale da essere installati in maniera da rispondere pienamente alle caratteristiche richieste dalla miglior pratica industriale nonché in accordo alle pertinenti leggi e regolamenti in vigore.

Apparecchiature e materiali difettosi o danneggiati durante l'installazione o le prove di collaudo dovranno essere sostituite o riparate in maniera che incontri l'approvazione della Direzione Lavori.

1.2 ASSISTENZE MURARIE

Oltre a quanto richiesto in tutti gli elaborati grafici e dattilo degli impianti elettrici ed affini in merito a basamenti, formazione di tracce, piccoli fori, scavi, reinterri ecc, si precisa che tutte le assistenze murarie saranno a carico dell'impresa appaltatrice degli impianti elettrici ed affini e pertanto i prezzi devono essere comprensivi di tale onere.

1.3 CERTIFICAZIONE DI PROVE UFFICIALI

Dove richiesto dalle norme vigenti, con speciale riferimento alla normativa di prevenzione incendi, i materiali forniti dovranno essere corredati delle necessarie certificazioni di cui ai D.M. 6/7/1983, 26/6/1984 e 28/8/1984 e successive modifiche ed integrazioni.

Tutte le apparecchiature per cui è specificamente richiesto dai documenti di gara dovranno avere marchio CE in conformità alla direttiva macchine 89/392.

1.4 ISTRUZIONI

L'Appaltatore dovrà fornire complete informazioni per la messa a punto, l'esercizio e la manutenzione che includano altresì le prescrizioni di sicurezza per ogni componente degli impianti. In particolare, durante il periodo di garanzia degli impianti, si provvederà all'istruzione del personale tecnico della Committente sull'uso delle apparecchiature, sulla loro programmazione e sulla loro gestione e manutenzione, al fine di consentire il corretto utilizzo degli impianti in maniera totalmente autonoma per le operazioni di ordinaria manutenzione e gestione.

1.5 SPEDIZIONE ED IMMAGAZZINAGGIO

Apparecchiature e materiali dovranno essere correttamente immagazzinati, adeguatamente protetti, e maneggiati con cura tale da evitare danneggiamenti, prima e durante l'installazione. Il trasporto, il magazzinaggio, la protezione di apparecchiature e materiali, dovranno avvenire come espressamente raccomandato dal fabbricante. I pezzi che risultassero danneggiati o difettosi dovranno essere sostituiti.

1.6 PRODOTTI DI CATALOGO

I materiali e le apparecchiature, salvo diversamente individuabile dalle specifiche tecniche allegate, saranno preferibilmente normali prodotti di catalogo della produzione standard del fabbricante prescelto per la fornitura e saranno del tipo più recente compatibile con le specifiche richieste. Se verranno richiesti due o più prodotti dello stesso tipo di apparecchiature, essi saranno dello stesso fabbricante. Ciascun componente principale dell'apparecchiatura porterà ben visibile e ben ancorata una targhetta con riportato il nome del fabbricante, l'indirizzo, codice di modello e numero di serie.

1.7 CAMPIONATURA

Qualora richiesto, l'Impresa dovrà provvedere alla campionatura al vero con indicazione di marca, modello, materiale e colore, di tutti gli impianti a vista esterni ed interni, elettrici, idrici e meccanici, comprese le bocchette, le griglie e i grigliati, il tutto da sottoporre preventivamente all'esecuzione delle opere all'approvazione della D.L. e D.A.

Modalità di sottomissione scheda materiali e lavorazioni

Prima dell'impiego di un materiale e prima dell'inizio di una lavorazione, l'Impresa è obbligata a sottomettere, tramite apposita scheda materiali e lavorazioni, la tipologia e la qualità di materiale scelto e le modalità di lavorazione da iniziare. Rimane facoltà dell'impresa, sentito il parere favorevole della direzione lavori, proporre allo stesso, in sede di presentazione della predetta scheda di sottomissione materiali e lavorazioni, valide alternative ai materiali e/o lavorazioni che, a parità di spesa prevista, rispettino le prescrizioni normative vigenti. Nessun materiale e nessuna lavorazione potrà essere impiegata senza che ci sia stata la preventiva accettazione della DL.

1.8 CONDIZIONE DI ACCETTAZIONE

I materiali, le apparecchiature e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire, dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, avranno le caratteristiche stabilite dalle leggi vigenti in materia e corrisponderanno alla specifica normativa del presente Capitolato o degli altri atti contrattuali. Allo scopo di meglio precisare i livelli di qualità al di sotto dei quali l'Impresa esecutrice non deve scendere, si indicano negli articoli che seguono i principali requisiti dei materiali e delle apparecchiature costituenti gli impianti.

L'impresa esecutrice farà in modo che tutti i materiali e le apparecchiature che abbiano, durante il corso dei lavori, le medesime caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

1.9 ORDINE DEI LAVORI

La Ditta Appaltatrice svilupperà i lavori in fase successive in accordo all'ordine delle lavorazioni indicato nel capitolato edile.

La Ditta Appaltatrice manterrà aggiornata quotidianamente una copia dei disegni degli impianti, con i reali percorsi delle tubazioni e dei canali installati e gli esatti posizionamenti delle diverse apparecchiature.

Al termine dei lavori, l'esatto stato di fatto dovrà essere trasferito, a carico della Ditta Appaltatrice, su supporto informatico e dovrà essere consegnato alla Direzione Lavori che provvederà a recapitarne una copia alla Committenza ed ad archiviare gli originali, in modo tale da avere sempre a disposizione la situazione di fatto indispensabile alla realizzazione di eventuali modifiche o adeguamenti futuri.

1.10 MODALITA' DI ESECUZIONE LAVORI

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione Lavori in modo che l'impianto risponda perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato di Appalto.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata e subordinata alle esigenze e soggezioni di qualsiasi genere che possano sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere dell'edificio, affidate ad altre Ditte.

La Ditta assuntrice dovrà essere pienamente responsabile e dovrà rispondere economicamente degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio o dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio.

1.11 REQUISITI E DATI DI PROGETTO

Per quanto concerne i dati di progetto si rimanda alla relazione descrittiva, alla relazione di calcolo ed alle schede tecnico-descrittive relative agli impianti elettrici facenti parte integrante del presente Capitolato le caratteristiche tecniche dei materiali e delle apparecchiature installate, nonché le rispettive modalità di posa in opera, dovranno essere uniformi a quanto contenuto nelle specifiche tecniche di cui ai successivi capitoli.

In alternativa l'appaltatore potrà fare ricorso agli European Alternative Compliance Path – Mandatory Provisions of Ashrae 90.1-2010.

1.12 GARANZIA DELLE OPERE

L'Appaltatore ha l'obbligo di garantire tutti gli impianti e le opere, sia per la qualità dei materiali e delle apparecchiature, sia per il montaggio sia, infine, per il regolare funzionamento, per un periodo di tempo di un anno dalla data di approvazione del certificato di collaudo.

Pertanto, fino al termine di tale periodo di garanzia, l'Appaltatore dovrà riparare tempestivamente ed a sue spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si verificassero negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio o di funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni che non possono attribuirsi all'ordinario esercizio degli impianti, ma per evidente imperizia o negligenza del personale dell'Ente stesso che ne fa uso, oppure a cattiva qualità dei combustibili impiegati od a normale usura.

Nel caso in cui l'Appaltatore, durante il periodo di garanzia, venisse richiamato per procedere all'eliminazione di difetti o manchevolezze di qualsiasi natura e genere successivamente agli interventi, dovranno essere nuovamente effettuate, a sue spese, le prove preliminari ed il collaudo degli impianti interessati; l'Appaltatore dovrà essere obbligato a ripristinare quanto dovuto rimuovere e/o manomettere per eseguire le sostituzioni, incluse le opere murarie, fatto salvo il diritto della Stazione Appaltante alla richiesta di risarcimento per gli eventuali danni subiti.

1.13 MANUALE DI USO E MANUTENZIONE

Per ciascun componente delle apparecchiature installate sarà fornito il manuale di uso e manutenzione redatto in lingua italiana e in lingua inglese. Tali manuali saranno in duplice copia e contenuti in raccoglitori. Il manuale sarà consegnato prima della conclusione del contratto.

Il manuale sarà provvisto di un indice dei contenuti e sarà impaginato secondo tale indice con le indicazioni di riferimento poste prima delle istruzioni pertinenti. Queste ultime saranno leggibili e di facile consultazione. Il manuale comprenderà:

- schemi elettrici di potenza, ausiliari e di controllo contenenti i dati esplicativi per l'uso ed il controllo di ogni componente;
- la sequenza di controllo che ne illustri l'avviamento, il funzionamento e l'arresto;
- la descrizione della funzione di ogni componente principale;
- la procedura per l'avviamento e quella per il funzionamento;
- le istruzioni per l'arresto;
- le istruzioni per l'installazione;
- le istruzioni per la manutenzione.

La parte della lista relativa alle apparecchiature indicherà le fonti di acquisto, i pezzi di ricambio raccomandati e l'organizzazione di assistenza.

Il manuale sarà completo per tutto quanto riguarda le apparecchiature, i controlli, gli accessori e tutte le aggiunte necessarie per una corretta installazione.

1.14 DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' E STATO DI FATTO

A lavori ultimati l'Appaltatore dovrà consegnare tutti i disegni as-built su supporto magnetico, quotati, generali e particolari, delle opere eseguite; i detti disegni dovranno essere aggiornati in modo da lasciare un'esatta documentazione di come sono state realizzate realmente le opere.

Dovranno inoltre essere forniti i certificati di collaudo, la garanzia delle ditte fornitrici, dichiarazioni di conformità ai sensi delle disposizioni legislative in vigore e le schede tecniche di tutti i materiali ed apparecchiature installati.

Tutta la documentazione dovrà essere fornita in 5 copie su supporto cartaceo e magnetico debitamente sottoscritta da tecnico abilitato, professionista iscritto all'Ordine degli Ingegneri od al Collegio dei Periti Industriali.

In particolare dovranno far parte della documentazione di as-built:

- elaborati descrittivi generali, Relazione Tecnico Descrittiva e Relazione di Calcolo.
- elaborati grafici generali, sotto forma di tavole, in scala ammessa o prescritta e comunque non inferiore ad 1:50/1:100
- elaborati grafici specifici, sotto forma di tavole e/o planimetrie e/o schemi a blocchi, rappresentanti le architetture, le distribuzioni generali, i lay out delle apparecchiature, ecc. dei diversi impianti
- elaborati grafici di dettaglio, in scala non inferiore ad 1:10, con le notazioni metriche necessari e relativi lay-out impiantistici, particolari d'installazione.

1.15 ETICHETTATURA E CONTRASSEGNI DI IDENTIFICAZIONE

Tutti i circuiti ed i componenti dovranno essere facilmente identificabili mediante etichettatura che indichi il componente in riferimento ai disegni AS-BUILT.

Il sistema di identificazione proposto dovrà essere preventivamente sottoposto all'approvazione della D.L.

1.16 ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI PER IMPIANTI ELETTRICI

Si intendono a carico dell'Appaltatore, e quindi compresi nei compensi del contratto di fornitura, tutti gli oneri necessari per dare gli impianti ultimati e funzionanti, ed in particolare i seguenti:

1.16.1 Documentazione tecnica

Fornitura, a lavori ultimati, di n.5 copie di tutti i disegni aggiornati AS BUILT (compresi i particolari costruttivi) in formato cartaceo oltre ad una copia su supporto elettronico (CD o DVD); fornitura del manuale di conduzione e manutenzione completi come descritto al capitolo relativo nella parte tecnica.

Presentazione di studi, calcoli, certificazioni e omologazioni necessarie durante l'esecuzione delle opere a giudizio della D.L. e secondo quanto richiesto dal presente Capitolato e dalla Normativa Vigente.

Presentazione di tutti gli elaborati tecnici (disegni, relazioni ecc.) e quant'altro occorra per l'ottenimento dei permessi e delle concessioni dei vari Enti preposti (PROTEZIONE CIVILE, INAIL, ecc.) e/o delle associazioni tecniche aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere.

Sono inoltre comprese le spese da sostenere per l'esame dei progetti da parte dei predetti Enti e le spese per gli eventuali professionisti che firmeranno detti documenti.

Presentazione della documentazione (libretti di uso e manutenzione), certificazioni e delle specifiche tecniche delle varie apparecchiature prima della installazione delle stesse.

Rilascio di una dichiarazione che riepiloghi tutte le apparecchiature soggette ad omologazione (detta dichiarazione dovrà elencare: il tipo di dispositivo, la marca, il n. di omologazione e il termine di validità); nonché presentazione dei certificati di omologazione e dei libretti di uso e manutenzione delle suddette apparecchiature.

Rilascio di una "dichiarazione di conformità", attestante che l'impianto elettrico è stato realizzato conformemente alla regola dell'arte e che tutti i materiali ed apparecchiature installate sono conformi alle vigenti normative tecniche e di sicurezza.

Digitalizzazione di tutte le eventuali varianti che venissero decise durante il corso dei lavori; i disegni dovranno essere redatti al momento della decisione di variante.

Presentazione, prima della stipula del contratto ovvero della consegna dei lavori, del programma dei lavori; redazione settimanale di dettagliata relazione, da presentarsi alla D.L., sullo stato di avanzamento dei lavori in cui siano chiaramente evidenziati:

- eventuali scostamenti rispetto al programma lavori;
- cause degli eventuali ritardi od anticipi registrati;
- previsioni sullo svolgimento futuro dei lavori.

1.16.2 Installazione impianti

Sono a carico dell'appaltatore le seguenti lavorazioni.

Fornitura e trasporto a piè d'opera di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori franchi di ogni spesa d'imballaggio, trasporto, imposte, ecc.

Eventuale sollevamento in alto e montaggio dei materiali compresi quelli forniti direttamente alla Committente a mezzo di operai specializzati, aiuti e manovali.

Smontaggio eventuali apparecchiature installate provvisoriamente e rimontaggio secondo il progetto definitivo.

Smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possono compromettere, a giudizio insindacabile della D.L., la buona esecuzione di altri lavori in corso.

Protezione mediante fasciature, copertura ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti per difenderli da rotture, guasti, manomissioni ecc., in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo.

Le pulizie di tutti i residui delle lavorazioni nei locali interessati dalla esecuzione dei lavori.

Le operazioni di pulizia, ripristini e verniciatura che dovessero essere ripetuti in conseguenza di esecuzione ritardata di impianti e modifiche per aderire alle prescrizioni del Capitolato.

Le pulizie interne ed esterne di tutte le apparecchiature, i componenti e le parti degli impianti, secondo le modalità prescritte dai costruttori, dalla D.L., dal Capitolato Tecnico o dalla migliore tecnica, prima della messa in funzione.

Montaggio e smontaggio di tutte le apparecchiature che per l'esecuzione della verniciatura finale richiedessero una tale operazione.

Custodia ed eventuale immagazzinamento dei materiali.

Il trasporto nel deposito indicato dalla D.L. della campionatura dei materiali ed apparecchiature eventualmente presentati in corso di gara o su richiesta della D.L. durante l'esecuzione dei lavori.

Lo sgombero a lavori ultimati delle attrezzature e dei materiali residui.

Tutti gli oneri, nessuno escluso, inerenti l'introduzione ed il posizionamento delle apparecchiature nei luoghi previsti dal progetto.

La fornitura e la manutenzione in cantiere e nei locali ove si svolge il lavoro di quanto occorra per l'ordine e la sicurezza, come ad esempio: cartelli di avviso, segnali di pericolo diurni e notturni, protezioni e quant'altro venisse particolarmente indicato dalla D.L. a scopo di sicurezza.

Approvvigionamenti ed utenze provvisorie di energia elettrica, acqua e telefono compresi allacciamenti, installazione, linee, utenze, consumi, smobilizzi ecc.

Coordinamento delle eventuali attrezzature di cantiere (gru, montacarichi, ecc.) con quelle che già operano nel cantiere in oggetto, restando la Committente sollevata da ogni responsabilità od onere derivante da eventuale mancato o non completo coordinamento.

1.16.3 Tarature, prove e collaudi

Operazioni di taratura, regolazione e messa a punto di ogni parte dell'impianto.

La messa a disposizione della D.L. degli apparecchi e degli strumenti di misura e controllo e della necessaria mano d'opera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti.

Collaudi che la Ditta deve eseguire in corso d'opera.

Esecuzione di tutte le prove e collaudi previsti dal presente Capitolato. La Ditta dovrà informare per iscritto la D.L., con almeno una settimana in anticipo, quando l'impianto sarà predisposto per le prove in corso d'opera e per le prove di funzionamento.

Spese per i collaudi provvisori e definitivi.

Spese per i collaudatori qualora i collaudi si dovessero ripetere per esito negativo.

1.16.4 Varie

Sono a carico dell'appaltatore:

Le spese di trasporto, viaggi, vitto ed alloggio per il personale addetto ai lavori.

Tutte le spese relative alle imposte, tasse, diritti e contributi di qualunque genere inerenti o conseguenti alla fornitura ed alla installazione degli impianti.

1.16.5 Disegni costruttivi di cantiere

La Ditta installatrice dovrà presentare, prima dell'inizio dei lavori, tutti i disegni di montaggio: schemi quadri elettrici, particolari di montaggio singole apparecchiature (scala 1:10 o 1:20), particolari di realizzazione opere di carpenteria come traliccio metallico, ecc. (scala adeguata 1:5 o 1:10).

I disegni, come pure i vari tabulati, dovranno riportare il tipo e le caratteristiche delle apparecchiature che saranno installate. La D.L. si riserva il diritto di chiedere i disegni costruttivi di cantiere che riterrà opportuno. Tali disegni devono risultare coordinati con i disegni delle opere civili e delle altre opere impiantistiche. Tutti gli elaborati prodotti dovranno essere approvati dalla Committente e dalla Direzione Lavori. Si precisa che tale approvazione non corresponsabilizza sul funzionamento degli impianti e sulla rispondenza degli stessi in termini di collaudo in corso d'opera e finale, la cui responsabilità resta completamente a carico dell'Impresa. I disegni di cui sopra dovranno essere in triplice copia. Tali disegni inoltre dovranno essere continuamente aggiornati con le eventuali varianti.

Resta comunque inteso che i lavori potranno iniziare solo dopo la consegna alla Committente di quanto sopra. Si riterrà la Ditta impiantistica responsabile per eventuale mancanza di tempestività nel fornire tale documentazione, se le prestazioni richieste ad altre Ditte dovessero subire delle maggiorazioni imputabili a quanto sopra.

1.16.6 Buone regole dell'arte

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni da presente Capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

Corrispondenza progetto - esecuzione

Gli impianti dovranno essere realizzati in conformità al progetto: la Ditta, nell'esecuzione, non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica, rispetto al progetto (ciò per quanto riguarda dimensioni e/o tracciati di condutture o altro) se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere, e comunque sempre previa approvazione scritta della D.L..

Qualora la Ditta avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione, sarà in facoltà della D.L. ordinarne la demolizione ed il rifacimento secondo progetto, e ciò a completa cura e spese della Ditta.

1.16.7 Verifiche e prove preliminari

Si intendono tutte quelle operazioni atte a rendere l'impianto perfettamente funzionante, comprese le prove prima delle finiture, il bilanciamento dei circuiti, il funzionamento di tutte le apparecchiature alle condizioni previste.

Le verifiche saranno eseguite in contraddittorio con la Ditta e verbalizzate.

La verifica accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le norme CEI 64-8 ed in particolare dovrà controllare:

esame a vista: dovrà accertare che i componenti elettrici siano:

- conformi alle prescrizioni di sicurezza e progettuali;
- scelti e messi in opera correttamente;
- non danneggiati in modo visibile;

prove:

- continuità dei conduttori di protezione e equipotenziali;
- misura della resistenza di terra;
- verifica del funzionamento dei dispositivi di protezione a corrente differenziale;
- misura della resistenza d'isolamento
- verifica funzionale.

1.16.8 Materiali di rispetto

Vengono date, a titolo esemplificativo e non esaustivo, le seguenti indicazioni:

- fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;
- bobine di automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di un'unità;
- una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;
- lampadine per segnalazioni, di cui dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera;

- vetri di chiusura dei comandi di emergenza a rompere e dei pulsanti di segnalazione di allarme incendi o similari, di cui dovrà essere prevista una scorta pari al 20% di ogni tipo di quelli in opera.

1.16.9 Rumorosità dei macchinari

Il rumore generato dai macchinari sarà conforme a quanto richiesto dalla legislazione tecnica italiana attualmente in vigore:

- a) D.P.C.M. 1/3/91 "limiti massimi di esposizione al rumore nell'ambiente esterno",
- b) D. Leg. n°277 del 15/8/91 "attuazione delle direttive CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici fisici e biologici durante il lavoro"
- c) Legge 26/10/1995 N°447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- d) Decreto 11/11/1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo"
- e) D.P.C.M. 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- f) D.P.C.M. 05/12/1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"
- g) Decreto 16/03/1998 " Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico"
- h) Decreto del Presidente della Repubblica del 30/03/2004, n.142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447" Decreto del Presidente della Repubblica del 18/11/1998, n.459
- i) Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario
- f) Classificazione acustica del Comune di Bologna approvata con Deliberazione del Consiglio Comunale OdG 336/15 (PG 328998/15)

Le verifiche relative ai rumori presenti all'interno ed all'esterno dei fabbricati, in contraddittorio con la D.L., e le eventuali necessarie opere di insonorizzazione saranno a totale carico dell'aggiudicatario della gara d'appalto. Il rispetto dei limiti assoluti e differenziali dovrà essere accertato nelle fasi di collaudo degli impianti dovranno tramite idonei monitoraggi acustici sui ricettori maggiormente impattati nelle situazioni acustiche più gravose, in contraddittorio con la D.L.. Le eventuali

2 VERIFICHE, PROVE , COLLAUDI

Ad impianto ultimato si provvederà alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di Legge;
- rispondenza alle prescrizioni della protezione civile;
- rispondenza a prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle Norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

Esame a vista

Sarà eseguita una ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme generali, delle Norme degli impianti di terra e delle Norme particolari riferitesi all'impianto installato. Detto controllo accerterà che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative Norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni,
- misura di distanze nel caso di protezione con barriere,
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e interruzione,
- polarità,
- scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne,
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione,
- fornitura di schemi cartelli ammonitori,
- identificazione di comandi e protezioni,
- collegamenti dei conduttori.

Tali esami avranno inizio durante il corso dei lavori.

Verifica dei componenti

Si verificherà che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si controllerà che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI- UNEL; inoltre si verificherà che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

Verifica della sfilabilità dei cavi

Si estrarranno uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e si controllerà che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica sarà eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra l'1 % ed il 5 % della lunghezza totale.

A questa verifica si aggiungeranno anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, ed al dimensionamento dei tubi o condotti.

Misura della resistenza di isolamento

Si eseguiranno con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia circa 125V nel caso di misura su parti di impianto di categoria O, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza; circa 500V in caso di misura su parti di impianto di 1a categoria.

La misura si effettuerà fra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) ed il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori saranno disinseriti. La misura sarà relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

I valori minimi ammessi per costruzioni tradizionali sono:

500.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;

250.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V;

I valori minimi ammessi per costruzioni prefabbricate sono:
500.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
250.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.

Misura delle cadute di tensione

La misura delle cadute di tensione sarà eseguita tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova; si inseriranno un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti avranno la stessa classe di precisione).

Saranno alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si farà riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture.

Le letture dei due voltmetri sarà eseguita contemporaneamente e si procederà poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale che non dovrà mai essere superiore al 4%.

Verifica delle protezioni contro i corto circuiti ed i sovraccarichi

Si controllerà che:

il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti, sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;

la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti

Saranno eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle Norme CEI 64-8. Si ricorda che per gli impianti soggetti alla disciplina del DM 81/08 va effettuata la denuncia degli stessi all' INAIL attraverso l'apposito portale, fornendo gli elementi richiesti e cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.

Si effettueranno le verifiche sottodescritte.

Esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che saranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni. Si controllerà inoltre che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina.

Si eseguirà la misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario saranno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro.

Sarà controllato, in base ai valori misurati, il coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale.

Per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore sarà controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al Distributore di energia elettrica. Nei locali da bagno sarà eseguita la verifica della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli apparecchi sanitari tra il collegamento equipotenziale ed il conduttore di protezione. Detto controllo sarà eseguito prima della muratura degli apparecchi sanitari.

Dichiarazione di conformità e stato di fatto

A lavori ultimati si consegneranno all'Amministrazione tutti i disegni di as-built su supporto informatico, generali e particolari, delle opere eseguite. I detti disegni saranno aggiornati in modo da lasciare un'esatta documentazione di come sono state realizzate realmente le opere.

Saranno inoltre forniti i certificati di collaudo, la garanzia delle ditte fornitrici, dichiarazioni di conformità ai sensi del D.M. 37/2008 e le schede tecniche di tutti i materiali ed apparecchiature installati. Tutta la documentazione sarà fornita in cinque copie su supporto cartaceo debitamente sottoscritta da tecnico abilitato per il rilascio di quanto richiesto.

In particolare dovranno far parte della documentazione di AS-BUILT:

elaborati descrittivi generali

Relazione Tecnica Specialistica: impianti elettrici;

Relazione di Calcolo.

Elaborati grafici generali

sotto forma di tavole, in scala ammessa o prescritta e comunque non inferiore ad 1:100.

elaborati grafici specifici

sotto forma di tavole e/o planimetrie e/o schemi a blocchi, in scala ammessa o prescritta 1:100, 1:50 o anche non ammessa, rappresentanti le architetture, le zonizzazioni, le distribuzioni generali ecc. dei diversi impianti;

schemi quadri elettrici in formato A4 con indicata la numerazione dei fili e dei morsetti.

elaborati grafici di dettaglio in scala non inferiore ad 1:10, con le notazioni metriche necessari e relativi lay-out impiantistici:

Particolari d'installazione;

Per quanto concerne i dati di progetto si rimanda alla relazione descrittiva e gli elaborati grafici facenti parte integrante del presente Appalto.

Le caratteristiche tecniche dei materiali e delle apparecchiature installate, nonché le rispettive modalità di posa in opera, saranno uniformi a quanto contenuto nelle specifiche tecniche di elenco voci.

2.1 MODALITÀ DI SOTTOMISSIONE SCHEDA MATERIALI E LAVORAZIONI

Prima dell'impiego di un materiale e prima dell'inizio di una lavorazione, l'Impresa è obbligata a sottomettere, tramite apposita scheda materiali e lavorazioni, la tipologia e la qualità di materiale scelto e le modalità di lavorazione da iniziare. Rimane facoltà dell'impresa, sentito il parere favorevole della direzione lavori, proporre allo stesso, in sede di presentazione della predetta scheda di sottomissione materiali e lavorazioni, valide alternative ai materiali e/o lavorazioni che, a parità di spesa prevista, rispettino le prescrizioni normative vigenti. Nessun materiale e nessuna lavorazione potrà essere impiegata senza che ci sia stata la preventiva accettazione della DL.

2.2 ORDINE DEI LAVORI

La Ditta Appaltatrice svilupperà i lavori in fase successive in accordo all'ordine delle lavorazioni indicato nel capitolato edile.

La Ditta Appaltatrice manterrà aggiornata quotidianamente una copia dei disegni degli impianti, con i reali percorsi delle tubazioni e dei canali installati e gli esatti posizionamenti delle diverse apparecchiature.

Al termine dei lavori, l'esatto stato di fatto sarà trasferito, a carico della Ditta Appaltatrice, su supporto informatico e sarà consegnato alla Direzione Lavori che provvederà a recapitarne una copia alla Committenza ed ad archiviare gli originali, in modo tale da avere sempre a disposizione la situazione di fatto indispensabile alla realizzazione di eventuali modifiche o adeguamenti futuri.

2.3 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al ri-guardo dalla Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale, alle norme/leggi vigenti e al progetto. L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte.

La Ditta appaltatrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e/o a terzi.

Salvo preventive prescrizioni dell'Amministrazione appaltante, la Ditta appaltatrice ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale secondo le regole dell'arte. La Direzione dei Lavori potrà, però, prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà della Ditta appaltatrice di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi e nei termini prescritti dalle leggi in vigore. In caso di contrasto tra i vari elaborati tecnici di progetto resta alla insindacabile facoltà della Committente stabilire l'ordine di preminenza degli stessi e decidere in loco il tipo e le dimensioni del lavoro stesso, senza che per questo l'Appaltatore possa pretendere compensi ed indennizzi di qualsiasi natura e specie.

Prima dell'esecuzione della propria opera l'Appaltatore è tenuto alla verifica della compatibilità fra i disegni esecutivi con quelli delle altre opere e delle stesse strutture; in caso di discordanza l'Appaltatore dovrà informare la Committente per le opportune decisioni; Qualora l'Appaltatore proceda all'installazione di parti di impianto relative a varianti senza l'approvazione della Committente niente gli sarà dovuto per tali opere; se l'installazione non approvata dalla Committente dovesse pregiudicare il funzionamento dell'impianto o la corretta esecuzione di altre opere estranee alla fornitura, a insindacabile giudizio della Committente stessa, l'Appaltatore è tenuto ad adeguare l'installazione eseguita senza che niente per questo gli sia dovuto.

2.4 REQUISITI E DATI DI PROGETTO

Per quanto concerne i dati di progetto si rimanda alla relazione descrittiva, alla relazione di calcolo ed alle schede tecnico-descrittive relative agli impianti elettrici facenti parte integrante del presente Capitolato.

Le caratteristiche tecniche dei materiali e delle apparecchiature installate, nonché le rispettive modalità di posa in opera, saranno uniformi a quanto contenuto nelle specifiche tecniche di cui al successivo capitolo.

2.5 VARIAZIONE ALLE OPERE PROGETTATE

La Direzione Lavori si riserva la insindacabile facoltà di introdurre nelle opere, all'atto esecutivo, quelle varianti che riterrà opportuno, nell'interesse della buona riuscita e della economia dei lavori, nel rispetto dei limiti imposti dalle normative vigenti, senza che l'Appaltatore possa trarne motivi per avanzare prete-se di compensi ed indennizzi, di qualsiasi natura e specie, non stabiliti nel presente capitolato.

2.6 REDAZIONE DEI DISEGNI COSTRUTTIVI E DI MONTAGGIO

L'onere della redazione dei disegni costruttivi di montaggio fino alla loro approvazione da parte della D.L. è a carico dell'Appaltatore, che deve tener conto di ciò nella presentazione della sua offerta. Nell'importo della offerta presentata dall'Appaltatore si intende quindi compreso automaticamente l'onere di cui sopra, anche nel caso in cui l'Appaltatore non lo specifichi espressamente. Non saranno quindi ammesse redazioni incomplete e/o insufficienti dei disegni costruttivi di montaggio con la motivazione che il loro onere non è stato considerato o è stato valutato nella offerta in maniera insufficiente e non è quindi congruo.

Modalità di redazione dei disegni costruttivi

L'Appaltatore dovrà eseguire i disegni costruttivi di montaggio dell'impianto, secondo le modalità richieste dalla D.L., ed in coerenza con le sequenze, la tempistica dell'installazione.

L'Appaltatore dovrà definire con la D.L. il numero e le caratteristiche dei disegni da eseguire.

Si intende che comunque l'Appaltatore deve considerare a suo carico lo sviluppo di tutti i disegni costruttivi di montaggio necessari per una perfetta messa a punto dell'impianto. Tutti i disegni costruttivi di montaggio dovranno essere accuratamente elencati, numerati e datati; precise e senza possibilità di equivoco dovranno essere le indicazioni in essi contenute. Nei disegni costruttivi di montaggio dovranno essere utilizzati ovunque possibile i simboli grafici indicati nelle Norme CEI e UNI.

I disegni costruttivi di montaggio dovranno essere preparati in tempo utile perché l'approvazione sia data prima dell'inizio dei lavori relativi ed in tempo utile per l'approvvigionamento dei materiali e delle apparecchiature. L'Appaltatore sarà reso responsabile di questo. I disegni costruttivi e di montaggio andranno aggiornati se e dove necessario in modo che essi rappresentino sempre e realmente l'impianto come sarà o è stato installato. I disegni costruttivi di montaggio, con gli eventuali aggiornamenti finali, potranno essere utilizzati come disegni "as-built" richiesti nella Documentazione di fine lavori.

Approvazione dei disegni costruttivi e di montaggio

I disegni costruttivi di montaggio dovranno essere sottoposti per approvazione alla D.L. la quale indicherà i propri commenti e preciserà le eventuali modifiche da apportare. L'Appaltatore dovrà aggiornare i disegni e ripresentarli per l'approvazione fino alla loro approvazione definitiva. L'approvazione dei disegni di montaggio da parte della D.L. significa verifica della conformità in generale dei disegni stessi al progetto e non implica l'approvazione di ogni singolo dato e dimensionamento indicato che rimane di responsabilità dell'Appaltatore.

L'approvazione dei disegni costruttivi di montaggio da parte della D.L. non solleva quindi l'Appaltatore dalla responsabilità su dati, particolari, caratteristiche e dimensionamenti, riportati sui disegni costruttivi di montaggio e sulla conseguente funzionalità ed adeguatezza degli impianti, responsabilità assunta all'atto dell'accettazione del Progetto e della firma del Contratto

2.7 INTERFERENZE CON LE STRUTTURE

L'Appaltatore dovrà esaminare i disegni delle opere civili e delle strutture e sarà responsabile di controllare e/o definire in tempo utile le interferenze e gli interventi sulle stesse (come passaggi, forometrie, cavedi, ecc.) necessari per gli impianti, dandone comunicazione mediante disegni alla D.L.

2.8 MANUALE DI USO E MANUTENZIONE

È dovuta la fornitura di manuali di uso e manutenzione per ciascun componente delle apparecchiature installate. Tali manuali saranno in triplice copia e contenuti in raccoglitori rilegati. Una delle copie sarà consegnata prima che si effettuino le prove di collaudo degli apparecchi, le altre prima della conclusione del contratto.

Il manuale sarà provvisto di un indice dei contenuti e sarà impaginato secondo tale indice con le indicazioni di riferimento poste prima delle istruzioni pertinenti. Queste ultime saranno leggibili e di facile consultazione. Il manuale dovrà comprendere:

- schemi contenenti i dati esplicativi per l'uso ed il controllo di ogni componente;
- la descrizione della funzione di ogni componente principale;
- la procedura per l'avviamento e quella per il funzionamento;
- le istruzioni per l'arresto;
- le istruzioni per l'installazione;
- le istruzioni per la manutenzione.
- gli elaborati grafici quali piante, sezioni, schemi funzionali di flusso e di regolazione

La parte della lista riguardante le apparecchiature dovrà indicare le fonti di acquisto, i pezzi di ricambio raccomandati e l'organizzazione di assistenza che sia più razionalmente conveniente in riferimento all'ubicazione dell'installazione.

Il manuale sarà completo per tutto quanto riguarda le apparecchiature, i controlli, gli accessori e tutte le aggiunte necessarie per una corretta installazione.

2.9 ETICHETTATURA ED APPOSIZIONE DEI CONTRASSEGNI DI IDENTIFICAZIONE

Tutti i circuiti ed i componenti saranno facilmente identificabili mediante etichettatura che indichi il componente in riferimento ai disegni AS-BUILT, frecce di colore diverso che indichino i flussi dei fluidi, nomenclatura dei circuiti, ecc.

Il sistema di identificazione proposto sarà preventivamente sottoposto all'approvazione della D.L.

2.10 ONERI RELATIVI ALLA MESSA IN FUNZIONE, MESSA A PUNTO E CONDUZIONE DI PROVA DEGLI IMPIANTI

Completata l'installazione degli impianti l'Appaltatore dovrà mettere in funzione gli impianti per provarli con le conseguenti operazioni e la messa a punto definitiva, fintantoché essi forniscano in modo perfetto le prestazioni previste e richieste, e siano pronti per essere sottoposti a collaudo.

Dette attività dovranno essere effettuate su tutte le singole parti e componenti degli impianti, nessuna esclusa, e sugli impianti nel loro complesso e si protrarranno per tutto il tempo necessario ad una messa a punto rigorosa e completa. La messa in funzione, le prove e la messa a punto degli impianti sono attività strettamente legate e conseguenti da un punto di vista funzionale. La messa in funzione e la prova degli impianti hanno lo scopo di verificare che gli impianti non abbiano anomalie ed è quindi considerata preliminare alla messa a punto.

La messa a punto ha lo scopo di verificare che gli impianti nel loro insieme ed in tutte le loro parti diano le prestazioni previste nelle diverse condizioni di funzionamento.

3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Nella progettazione e nella esecuzione degli impianti dovranno essere rispettate le norme tecniche, le leggi ed i regolamenti vigenti sotto indicati. Si riporta di seguito l'elenco delle principali norme di riferimento. Tale elenco non ha carattere esaustivo

3.1 **NORME DI CARATTERE GENERALE**

Norma	CEI 3-23	Segni grafici per schemi e piani di installazione architettonici e topografici
Norma	CEI EN 61936	Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata
Norma	CEI 11-20	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
Norma	CEI 11-25	Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifase a corrente alternata
Guida	CEI 11-28	Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione
Norma	CEI 16-6	Codice di designazione dei colori
Norma	CEI 17-5	Apparecchiatura a bassa tensione – Parte 2: Interruttori automatici
Norma	CEI EN 61439-1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali
Norma	CEI EN 61439-2	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione Parte 2: Quadri di potenza
Norma	CEI EN 61439-3	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)
Norma	CEI EN 61439-4	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 5: Quadri di distribuzione in reti pubbliche
Norma	CEI EN 61439-6	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 6: Condotti sbarre
Norma	CEI-UNEL 35024/1	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata ed a 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
Norma	CEI 20-22	Prova dei cavi non propaganti l'incendio
Norma	CEI EN 60947-2	Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici
Norma	CEI EN 60898-1	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
Norma	CEI EN 61008-1	Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari Parte 1: Prescrizioni generali
	CEI EN 61009-1	Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari Parte 1: Prescrizioni generali
Norma	CEI 23-26	Tubi per installazioni elettriche - Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori
Norma	CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;
Norma	CEI 23-58	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 1:
	CEI EN 50085-1	Prescrizioni generali

Norma	CEI EN 61537	Sistemi di canalizzazioni e accessori per cavi - Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini
Norma	CEI 23-80	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
Norma	CEI 23-81	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
Norma	CEI 23-82	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
Norma	CEI 23-83	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori
Norma	CEI 23-90	Sistemi di guaine flessibili a tenuta di liquidi per installazioni elettriche
Norma	CEI 23-93	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto
Norma	CEI 23-104	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di canali e di condotti per montaggio sottopavimento, a filo pavimento o soprapavimento
Norma	CEI 23-108	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-4: Prescrizioni particolari per colonne e torrette
Norma	CEI 34-22	Apparecchi d'illuminazione. Parte 2A: requisiti particolari. Apparecchi per illuminazione di emergenza;
Norme	CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata, e a 1500 V in corrente continua;
Norma	CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
Norma	CEI 64-50	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici
Norma	CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1):2013	Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali
Norma	CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2):2013	Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio
Norma	CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3):2013	Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
Norma	CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4):2013	Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
D.P.R.	n° 1497	del 29/05/1963: approvazione del regolamento per gli ascensori ed i montacarichi in servizio privato
Legge	n° 186	del 01.03.1968 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, impianti elettrici a regola d'arte;
Legge	n° 791	del 18.10.1977 - Attuazione delle direttive del Consiglio delle Comunità Europee relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
D.M. Ufficio	37 PROTEZIONE CIVILE	del 22 gennaio 2008 - Norme per la sicurezza degli impianti; Disposizioni particolari;
Decreto	23 giugno 2022	Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.
D.M.	14.01.2008 e smi	Norme Tecniche per le Costruzioni Linee guida per la riduzione della vulnerabilità di elementi non strutturali, arredi e impianti – Protezione Civile, 2009

3.2 NORME PER AMBIENTI DI LAVORO O ASSIMILABILI

D.Lgs.	n° 81	del 9 aprile 2008 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
--------	-------	--

Legge	Norme impianti per superamento barriere architettoniche n° 13	del 9/01/89 e D.M. 14/6/89, n° 236: Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;
D.P.R.	n° 503	del 24/7/96: Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.

3.3 NORME PER IMPIANTI DI CABLAGGIO STRUTTURATO

Standard	TIA/EIA 568-B	Commercial Building Telecommunications Cabling Standard
Standard	TIA/EIA 569-A	Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces.
Standard	TIA/EIA 606	Administration Standard for the telecommunication infrastructure of commercial buildings.
Standard	TIA/EIA 607	Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications.
Standard	TIA/EIA 570-A	Residential Telecommunications Cabling Standard.
Standard	ISO/TEC IS 11801	Information Technology – Generic cabling for customer premises Cabling.
Norma	CEI 50173-1	Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 1: Prescrizioni generali.
Norma	CEI 50173-2	Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 2: Locali per ufficio.
Norma	CEI 50173-3	Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 3: Ambienti industriali.
Norma	CEI 50173-5	Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 5: Centri dati.
Norma	CEI 50310	Applicazione della connessione equipotenziale e della messa a terra in edifici contenenti apparecchiature per la tecnologia dell'informazione.
Norma	CEI 50174-1	Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio – Parte 1: Specifiche ed assicurazione della qualità
Norma	CEI 50174-2	Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio – Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici.

3.4 NORME IMPIANTI DI TELECONTROLLO

Norma	CEI 57-x	Sistemi di apparecchiature di telecontrollo.
Norma	CEI EN 60870-x	Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo.
Norma	CEI EN 61334-4-x	Automazione della distribuzione mediante sistemi di comunicazione su linee elettriche.

3.5 NORME SULLE INTERFERENZE ELETTROMAGNETICHE

Norma	CEI 64-16	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata, e a 1500 V in corrente continua. Protezione contro le interferenze elettromagnetiche (EMI) negli impianti elettrici
-------	-----------	---

4 SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI

4.1 QUADRI ELETTRICI LOCALI DI BASSA TENSIONE

4.1.1 Caratteristiche generali

La presente specifica definisce le condizioni tecnico ambientali, i requisiti di progettazione e le caratteristiche tecnologiche alle quali ci si atterrà per la realizzazione dei quadri elettrici locali.

Il quadro sarà realizzato in conformità alla presente specifica ed allo schema elettrico riportato negli elaborati progettuali.

4.1.2 Norme di riferimento

Il quadro e le apparecchiature saranno progettate, costruite e collaudate in conformità con le norme CEI applicabili in vigore ed in particolare con le seguenti:

Norma	CEI EN 61439-1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali
Norma	CEI EN 61439-2	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione Parte 2: Quadri di potenza
Norma	CEI EN 61439-3	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)
Norma	CEI EN 61439-4	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 5: Quadri di distribuzione in reti pubbliche

Saranno considerate tutte le norme inerenti i componenti ed ai materiali utilizzati nonché le norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

4.1.3 Dati e documentazione forniti

- disegni d'insieme e d'installazione;
- disegni fronte quadro con distribuzione utenze e servizi;
- caratteristiche degli organi di manovra e protezione e dispositivi ausiliari;
- schemi elettrici funzionali, unifilari e fogli dati; una copia va inserita in apposita tasca all'interno del quadro;
- dichiarazione di conformità delle apparecchiature fornite con i prototipi che hanno superato le prove di tipo;
- manuali di esercizio e manutenzione;
- certificati delle prove di accettazione.
- elenco delle parti di ricambio consigliate per la messa in servizio e per due anni di esercizio.
- Caratteristiche tecniche

4.1.4 Condizioni di installazione

Il quadro sarà costruito per essere installato all'interno

- Temperatura massima	40°C
- Temperatura minima	-5°C
- Umidità relativa massima	90%
- Ambiente	normale

4.1.5 Caratteristiche elettriche

- Tensione e frequenza nominali	400/230 V - 50 Hz
- Tensione di riferimento	600 V

- Tensione di isolamento del quadro	1.000 V
- Tensione di prova a frequenza industriale	2.500 V
- Corrente ammissibile di breve durata	come da schema
- Corrente nominale delle sbarre principali	come da schema
- Grado di protezione interno	IP 20
- Grado di protezione esterno	IP come da schema

4.1.6 Caratteristiche costruttive: Carpenterie

Quadro di tipo protetto, grado di protezione esterna IP40 in lamiera d'acciaio pressopiegata, spessore 15/10, per posa a pavimento o parete (eventualmente incassato se di piccole dimensioni).

Pannello frontale incernierato e apribile solo mediante attrezzo o chiave, su cui saranno riportate le manovre degli interruttori, manipolatori, spie luminose, strumenti di misura. L'apertura di tale pannello deve poter avvenire solo dopo che è stata tolta tensione al quadro. Le parti che rimangono in tensione a pannello aperto devono presentare un grado di protezione pari a quello del quadro a pannello chiuso.

Il quadro sarà completo di:

avanportella con cornice metallica e plexiglas trasparente frontale, incernierata, con maniglia e serratura, sovrapposta al pannello frontale del quadro.

La verniciatura sarà realizzata secondo il seguente ciclo di trattamento:

- sgrassatura;
- decapaggio;
- fosfatizzazione;
- passivazione;
- ciclo di verniciatura epossivinilica per superfici interne ed esterne;
- verniciatura con due mani di spessore mm 45 micron;
- essiccazione a forno;
- colore grigio RAL 7030 interno/esterno. (da definire con la DL)

Il quadro sarà realizzato in modo da garantire un'adeguata ventilazione delle apparecchiature in esso contenute in relazione al tipo e all'ambiente di posa.

4.1.7 Caratteristiche elettriche

Sbarrature generali realizzate con rame elettrolitico isolato in aria o con conduttori isolanti aventi sezione utili ad ancoraggio largamente cautelativo in funzione delle correnti nominali e di guasto verificabili.

Apposito settore predisposto per il riporto a distanza di comandi, segnali e misure attrezzato con relé ausiliari, trasduttori e simili come specificato sugli schemi di progetto, e con morsettiere separate per i collegamenti in ingresso e in uscita.

Sezione minima dei conduttori di connessione interna non inferiore a 2,5mm² per circuiti di potenza ed 1,5mm² per i circuiti ausiliari, tensioni nominali di isolamento Uo/U 450/750 V.

Entrate cavi protette con piastre di copertura in materiale isolante, da forare e attrezzare in opera a garanzia del grado di protezione prescritto.

4.1.8 Accessori

- Morsettiere per l'allacciamento dei cavi di potenza;
- morsettiere antiallentanti per l'allacciamento dei cavi ausiliari;
- numerazione di conduttori, dei morsetti e siglatura degli apparecchi interni al quadro;
- targhe pantografate esterne d'identificazione del quadro, dei pannelli e dei servizi;
- supporti di base per l'ancoraggio a pavimento o a parete;
- chiavi di blocco, leve e utensili per la manutenzione;
- barra di terra e connessioni equipotenziali.

4.1.9 Collaudi

Da eseguire nello stabilimento di costruzione e consistente nelle prove di accettazione previste dalle norme CEI:

- verifica dei limiti di sovratemperatura;
- verifica delle proprietà dielettriche;
- verifica della tenuta al corto circuito;

- verifica dell'efficienza del circuito di protezione;
- verifica della connessione tra le masse e il circuito di protezione
- verifica della tenuta al cortocircuito del circuito di protezione
- verifica delle distanze di isolamento in aria e superficiali;
- verifica del funzionamento meccanico;
- verifica del grado di protezione;
- isolamento - Prove dielettriche;
- verifica dei mezzi di protezione e della continuità elettrica dei circuiti di protezione;
- verifica della resistenza di isolamento.

4.2 INTERRUITORI AUTOMATICI SCATOLATI

4.2.1 Caratteristiche generali

La presente specifica definisce le caratteristiche tecniche costruttive e d'impiego che possiederanno gli interruttori automatici di tipo scatolato ed i relativi accessori da installarsi all'interno di quadri elettrici per bassa tensione.

Le apparecchiature saranno conformi alla presente specifica ed allo schema elettrico riportato nella tavola progettuale

4.2.2 Norme di riferimento

Gli interruttori automatici scatolati saranno installati, collegati e collaudati in conformità con le norme CEI applicabili in vigore ed in particolare con le seguenti:

- CEI 17-5 "Apparecchiatura a bassa tensione – Parte 2: Interruttori automatici"
- CEI EN 61439-1 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali"
- CEI EN 61439-2 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza"

4.2.3 Dati e documentazione da fornire

- Scheda tecnica dell'interruttore, dei dispositivi di protezione, di manovra e dei relativi accessori;
- Manuali di esercizio e manutenzione;
- Elenco delle parti di ricambio consigliate per la messa in servizio e per due anni di esercizio e degli attrezzi specifici per effettuare interventi di riparazione.

4.2.4 Caratteristiche tecniche : Condizioni di installazione

L'interruttore sarà installato all'interno di un quadro elettrico per bassa tensione.

Le condizioni di installazione sono le seguenti:

- Temperatura ambiente -5÷+40°C
- Umidità relativa massima 90%

Caratteristiche interruttore caratteristiche elettriche

numero di poli		4	4
corrente nominale	A	Da 160 A a 250 A	Da 400A a 2500A
tensione nominale	V	690	690
tensione d'isolamento	V	800	800
tensione nominale di tenuta ad impulso	V	8000	8000
tensione di prova a frequenza industriale	V	3000	3000
potere d'interruzione nominale limite	kA	50-25	60- 40
potere d'interruzione nominale di servizio		100%	100%

categoria di utilizzazione		A	B
corrente di breve durata ammissibile 1s	kA		5 – 10
potere di chiusura nominale	kA	143	143
Frequenza	Hz	50	50
caratteristiche meccaniche			
Versione		fissa	Estraibile
durata meccanica		25000	20000
durata elettrica		8000	5000
Dimensioni	L	140	280
	P	110	110
	H	170	270
Peso	kg	7	15
Sganciatori			
termico regolabile		X	
- magnetico fisso o regolabile		X	
Microprocessore			X
Accessori			
Sganciatori di apertura		X	X
Sganciatori di minima tensione		X	X
contatti ausiliari con scatto interruttore		X	X
contatti di posizione		X	X
comando a motore			X
comando a maniglia rotante		X	X
Sganciatori differenziali		X	
accessori per sganciatori a microproces.			X

Gli interruttori saranno costruiti da una scatola isolante a struttura portante in materiale vetro-poliestere o equivalente di spessore tale da garantire l'indefornabilità nelle condizioni più gravose di corto circuito. L'interruttore in esecuzione ESTRAIBILE sarà composto da una parte fissa installata sulla piastra di fondo del cubicolo, una parte mobile ottenuta dall'interruttore con l'aggiunta dei contatti di sezionamento in corrispondenza dei contatti di connessione e da un accessorio da installare sul fronte dell'interruttore in modo tale da realizzare il blocco dell'interruttore in posizione di estratto.

L'inserzione/estrazione della parte mobile sarà eseguita per mezzo dell'apposita leva di manovra.

4.2.5 Sganciatori di massima corrente

4.2.5.1 Sganciatori termomagnetici

Gli sganciatori di massima corrente del tipo elettromagnetico saranno installati per interruttori magnetotermici con corrente nominale fino a 160 A.

La protezione contro il sovraccarico sarà realizzata con dispositivo termico a soglia regolabile realizzato con lamina bimetallica, la protezione contro il corto circuito sarà realizzata con dispositivo magnetico a soglia fissa. Lo sganciatore proteggerà anche il neutro.

caratteristiche elettriche		
protezione contro il sovraccarico - ritardato a tempo a tempo lungo inverso e caratteristica di intervento a tempo dipendente - protezione neutro	0,4 - 1xIn 50% di In	t= 3 - 18s
protezione contro il cortocircuito - intervento istantaneo regolabile	1,5 – 12xIn	t= istantaneo

4.2.6 Sganciatori differenziale

4.2.6.1 Sganciatori differenziale montati sugli interruttori

Gli sganciatori differenziali, per interruttori con correnti nominali fino a 250A, saranno montati sugli interruttori automatici in modo tale da abbinare in un unico apparecchio la funzione differenziale e la funzione di protezione contro le sovracorrenti.

Gli sganciatori saranno del tipo con tecnologia elettronica analogica, saranno alimentati direttamente dalla rete e la funzionalità sarà garantita anche con una sola fase in tensione e in presenza di correnti unidirezionali pulsanti con componenti continue.

Si controllerà costantemente le condizioni di funzionamento dell'apparecchio mediante pulsante di prova del circuito elettronico ed indicatore magnetico di intervento differenziale.

Gli sganciatori saranno scelti del tipo realizzati in conformità a :

- IEC 947-2 appendice B;
- IEC 255-4 e IEC 1000 per la protezione contro gli sganci intempestivi;
- IEC 755 per l'insensibilità alle componenti continue.

Caratteristiche elettriche		
tensione primaria di funzionamento	V	50 – 500
soglie di intervento	A	0,03 - 0,1 - 0,3 - 0,5 - 3
tolleranza per I _{dn}	%	+0, -20
tempi di intervento	s	0 - 0,1 - 0,25 – 0,5 - 1 - 1,5 -3
tolleranza sui tempi di intervento	%	± 20
segnalazione di intervento		X
Autoalimentazione		X
ingresso per apertura a distanza		X
Tipo		A corrente alternata e pulsante
Montaggio		Sottoposto

4.2.7 Relè differenziale

I relè differenziali, per interruttori con correnti nominali superiori a 250A, saranno del tipo da quadro con toroide separato.

Il relè sarà del tipo ad azione indiretta agendo sul meccanismo di sgancio dell'interruttore tramite lo sganciatore di apertura.

I relè saranno realizzati in conformità a:

- IEC 947-2;
- IEC 255-4 e IEC 1000 per la protezione contro gli sganci intempestivi;
- IEC 755 per l'insensibilità alle componenti continue.

Caratteristiche elettriche		
tensione di alimentazione	V	80 – 500
regolazione soglia di intervento		
1^ gamma di regolazione	A	0,03 - 0,05 - 0,1 - 0,3 - 0,5
2^ gamma di regolazione	A	1 - 3 - 5 - 10 – 30
regolazione tempi di intervento	s	0 - 0,1 - 0,2 - 0,5 - 0,7 - 1 - 2 - 3 - 5
regolazione soglia di preallarme		25 - 75% xI _{dn}
trasformatore toroidale		Apribile
segnalazione allarme presoglia		led lampeggiante 1 contatto NA 6A 250V
segnalazione di sganciatore intervento differenziale		led lampeggiante 1 contatto NA 6A 250V

4.2.1 Accessori

4.2.1.1 Sganciatore di minima tensione

Gli interruttori potranno essere equipaggiati con sganciatori di minima tensione.

L'interruttore dovrà aprirsi per mancanza della tensione di alimentazione dello sganciatore o per abbassamenti a valori minori di $0,7 \times I_{dn}$, il montaggio dovrà avvenire in un'apposita sede sull'interruttore.

Caratteristiche elettriche		
potenza assorbita	< 400A	6 VA
	> 400A	10 VA
tensione di alimentazione		110V dc

4.2.1.1 Contatti ausiliari

I contatti ausiliari dovranno realizzare la segnalazione elettrica dello stato di funzionamento dell'interruttore: aperto/chiuso dovrà indicare la posizione dei contatti dell'interruttore;

intervento sganciatore dovrà segnalare l'apertura dell'interruttore per intervento di una protezione (massima corrente o differenziale).

Caratteristiche elettriche	
tensione nominale	125V dc - 0,3A 400V ac - 3A

4.3 INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI

4.3.1 Fornitura

La presente specifica definisce le caratteristiche tecniche costruttive e d'impiego che possiedono gli interruttori automatici modulari ed i relativi accessori da installarsi all'interno di quadri elettrici per bassa tensione. Le apparecchiature saranno conformi alla presente specifica ed allo schema elettrico riportato nella tavola di progetto.

4.3.2 Norme di riferimento

Gli interruttori automatici scatolati saranno installati, collegati e collaudati in conformità con le norme CEI applicabili in vigore ed in particolare con le seguenti:

- CEI 17-5 Apparecchiatura a bassa tensione parte 2[^] - interruttori automatici -
- CEI 17-11 Apparecchiature a bassa tensione parte 3[^] - interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra - sezionatori e unità combinate con fusibili
- CEI 17-13 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT)

4.3.3 Dati e documentazione forniti

Scheda tecnica dell'interruttore, dei dispositivi di protezione, di manovra e dei relativi accessori;
Manuali di esercizio e manutenzione;

Elenco delle parti di ricambio consigliate per la messa in servizio e per due anni di esercizio e degli attrezzi specifici per effettuare interventi di riparazione.

4.3.4 Caratteristiche tecniche

4.3.4.1 Condizioni di installazione

L'interruttore sarà installato all'interno di un quadro elettrico per bassa tensione. Le condizioni di installazione sono le seguenti:

Temperatura ambiente -5++40°C
Umidità relativa massima 90%

4.3.4.2 Caratteristiche interruttore

caratteristiche elettriche				
numero di poli		2-3-4	2-3-4	2-3-4
corrente nominale	A	0,5 - 63A	10 - 40A	80 - 100A
tensione nominale	V	400	400	400
tensione massima di esercizio	V	440	440	440
tensione nominale di tenuta ad impulso	V	5000	5000	5000
tensione di prova a frequenza industriale	V	3000	3000	2500
potere d'interruzione nominale estremo	kA	15	20	15
potere d'interruzione nominale di servizio	A	10	15	10
caratteristica sganciatore magnetotermico		B - C - D	B - C - D	B - C - D
Frequenza	Hz	50	50	50
caratteristiche meccaniche				
Versione		modulare	Modulare	modulare
durata meccanica		25000	25000	25000
durata elettrica		10000	10000	10000
dimensioni (modulo)	L	17,5	17,5	26,3
	P	68	68	70
	H	90	90	90
Peso	g	125	125	200
Accessori				
bobina di minima tensione		X	X	X
bobina a lancio di corrente		X	X	X
contatti ausiliari		X	X	X
contatti di segnalazione		X	X	X

blocco differenziale accoppiabile		X	X	X
-----------------------------------	--	---	---	---

Gli interruttori saranno costruiti da un involucro autoestinguente ed atossico realizzato per stampaggio di resina termoindurente, parte meccanica del tipo autoportante senza vincoli meccanici specifici con l'involucro.

Caratteristiche di intervento

Secondo l'impiego specifico a cui sono destinati i relé termici ed elettromagnetici avranno caratteristiche d'intervento corrente/tempo appropriate.

Le caratteristiche ammesse sono le seguenti:

caratteristica B	comando e protezione di circuito ohmici (illuminazione, prese di corrente, riscaldamento, piccoli elettrodomestici)
caratteristica C	comando e protezione di circuiti ohmici induttivi (illuminazione, riscaldamento, piccoli motori)
caratteristica D	comando e protezione di circuiti fortemente induttivi (trasformatori, motori, ecc)

Caratteristica	B	C	D
norma di riferimento	CEI 23-3	CEI 23-3	CEI 23-3
corrente nominale	6 - 63A	0,5 - 63A	0,5 - 63A
Intervento termico			
- corrente di non intervento	1,13x In	1,13x In	1,13x In
- corrente d'intervento	1,45x In	1,45x In	1,45x In
- tempo di intervento	>1h --- <1h	>1h --- <1h	>1h--- <1h
Intervento elettromagnetico			
- corrente di non intervento	3x In	5x In	10x In
- corrente d'intervento	5x In	10x In	20x In
- tempo di intervento	>0,1s --- <0,1s	>0,1s --- <0,1s	>0,1s --- <0,1s

4.3.1 Accessori

4.3.1.1 Blocchi differenziali

Sarà possibile realizzare interruttori automatici differenziali attraverso l'assemblaggio di un interruttore automatico e di un blocco differenziale in grado di rilevare le correnti differenziali e comandare l'apertura dell'interruttore.

La gamma di blocchi differenziali sarà completa:

- ❶ - blocchi per correnti alternate;
- ❷ - blocchi per correnti alternate pulsanti e componenti continue;
- ❸ - blocchi selettivi per correnti alternate pulsanti e componenti continue.

Tipo		❶	❷	❸
tensione nominale	V	230/400	230/400	230/400
tensione di esercizio	V	440	440	440
tenuta alla tensione ad impulso	V	5000	5000	5000
tenuta alla tensione a freq. industriale	V	3000	3000	3000
campo di intervento				
- corrente alternata		0,5 - 1	0,5 - 1	0,5 - 1
- corrente pulsante			0,11 - 1,4	0,11 - 1,4

tempo d'intervento a I _{dn}	m s	< 200	< 200	< 500
durata meccanica		20000	20000	20000
durata elettrica		10000	10000	10000

Saranno, inoltre dotati di dispositivi per la segnalazione di intervento, il ripristino e la prova di funzionamento.

4.3.1.2 Contatti ausiliari

l'interruttore potrà essere equipaggiato con un blocchetto di contatti ausiliari per segnalare la posizione dei contatti dell'interruttore.

Caratteristiche elettriche		
tensione nominale	V	240
tipo di contatto		1 NA + 1 NC
portata	A	6

4.4 LIMITATORI DI SOVRATENSIONE

4.4.1 Caratteristiche generali

La presente specifica si riferisce alle caratteristiche tecniche dimensionale di installazione dei limitatori di sovratensione.

4.4.2 Norme di riferimento

- -CEI 37-1 Limitatori di sovratensione a resistenza non lineare (varistore), versione per reti di bassa tensione
- -CEI 81-1 Protezione di strutture contro i fulmini
- -IEC SC 37-A Limitatori di sovratensione per reti di bassa tensione
- Dati e documentazione forniti

I dati e la documentazione saranno parte integrante di quelli forniti assieme ai quadri elettrica cui saranno installati i limitatori.

4.4.3 Caratteristiche tecniche

4.4.3.1 Limitatori principali

Caratteristiche elettriche		
limitatori di sovratensione quadro generale Tensione nominale	Un	230 V AC
Tensione max di esercizio	Un max	400 V AC
Classe di prova secondo VDE 0675, parte 6 (bozza 11.89) e VDE 0675, parte 6/A1		B
Livello di protezione U _{sp}		≤ 4 kV
Tempo di intervento	t _A	< 100 ns
Corrente di prova (10/350)		
Valore della corrente di picco	ismax	60 kA
Carico	Q	30 As
Energia specifica	W/R	900kJ/Ω

Prova di corrente di fulmine (10/350) Con 2, 3 o 4 poli		100 kA
Corrente di prova (8/80)		100 kA
Resistenza al c.c. 25 hAeff , fusibile di protezione		250 A gl
Fusibile non necessario per correnti di c.c con	Umax	3,5 Aeff
Temperatura di esercizio		-40 /85 °C
Umidità dell'aria		fino a 95%
Grado di protezione		IP20
Sezione di collegamento		2,5 – 35 mm ²
Dimensioni secondo DIN 43880		
limitatori di sovratensione quadri secondari Tensione nominale	Un	230 V AC
Tensione nominale	Un	230 V AC
Tensione max di esercizio	Un ~max Un -max	275 V AC 350 V AC
Classe di prova secondo VDE 0675, parte 6 (bozza 11.89) e VDE 0675, parte 6/A1		B
Livello di protezione con 5 kA (8/20) Con correnti di prova-fulmine (8/80)		< 0,75kV < 2,0 kV
Corrente di prova secondo VDE 0675, parte 6, bozza 11.89 Valore della corrente di picco Carico Energia specifica	ismax Q W/R	100 kA 10 As 500 kJ/Ω
Corrente prova fulmine (10/350) con parametri di corrente di fulmine secondo ENV 61024-1 (01.95) e IEC 1312-1 (02-95) Valore della corrente di picco Carico Energia specifica	ismax Q W/R	25 kA 12,5 As 160 kJ/Ω
Resistenza al c.c. 25 hAeff , fusibile di protezione		160 A gl
Temperatura di esercizio		-40 / +85 °C
Umidità dell'aria		fino a 95%
Grado di protezione		IP20
Sezione di collegamento		2,5 – 35 mm ²
Dimensioni secondo DIN 43880		

4.4.3.1 Limitatori sovratensioni protezioni fine

Caratteristiche elettriche		
Tensione nominale	Un	230 V AC
Tensione max di esercizio	Un ~max Un-max	250 V AC

Corrente nominale	In	16 A
Corrente nominale di scarica	iSN	2,5 kA
Corrente max di prova	iSG	7 kA
Tensione residua iSN	URL-N URL/N-PE	≤1,0 Kv ≤1,5 kV
Sezione di collegamento Cavi rigidi o flessibili con capicorda, cavi speciali con bussole filettate o cavi schermati		0,14 – 2,5 mm ²
Temperatura di esercizio		-40 / +85 °C
Umidità dell'aria		fino a 95%
Grado di protezione		IP20
Dimensioni		17,8 x 62 mm

4.4.4 Caratteristiche costruttive

I limitatori di sovratensione saranno collegati sulle 3 fasi e sul neutro essendo in un sistema TN-S dovranno essere sempre previsti fusibili di protezione, in particolare prevedere fusibili di protezione quando l'interruttore automatico od i fusibili principali situati a monte dello scaricatore sono con taratura > a 100A.

Per i limitatori installati nei quadri secondari e >160A per i limitatori installati nel quadro principale.

Inserire sempre fusibili per correnti di cortocircuito presunte >25 kA.

Gli scaricatori saranno tutti dotati di modulo di controllo con contatto in scambio per segnalazione a distanza dello stato dei singoli limitatori e dei fusibili installati a monte.

4.4.5 Collaudi e certificati

Conformità con le norme applicabili;
presenza dei marchi e marcature prescritte;
verifiche dati dimensionali.

4.5 STRUMENTI DI MISURA

4.5.1 Descrizione della fornitura

La presente specifica definisce le caratteristiche tecniche costruttive e d'impiego che possiederanno gli strumenti di misura di grandezze elettriche ed i relativi accessori da installarsi a bordo dei quadri elettrici di bassa tensione.

Le apparecchiature saranno conformi alla presente specifica ed allo schema elettrico riportato nella tavola di progetto.

4.5.2 Norme di riferimento

Gli strumenti di misura saranno installati, collegati e collaudati in conformità con le norme CEI applicabili e dovranno essere rispondenti in particolare alle seguenti:

- - CEI 13-11 caratteristiche elettriche
- - CEI 38-1 trasformatori di corrente

4.5.3 Dati e documentazione da fornire

Scheda tecnica dello strumento, e dei relativi accessori

Manuali di esercizio e manutenzione

Elenco delle parti di ricambio consigliate per la messa in servizio e per due anni di esercizio e degli attrezzi specifici per effettuare interventi di riparazione.

Custodie

Le custodie degli strumenti di misura saranno in materiale termoplastico autoestinguente (classificazione V-O secondo U L 94) con grado di protezione IP52. Dovranno essere complete degli accessori di montaggio (staffe, viteria, guarnizioni ecc.)

Temperature

- Temperatura di riferimento 20 °C
- Temperatura di funzionamento -20/50 °C
- Variazione dell'indice di classe $\pm 0,03\%/^{\circ}\text{C}$

Umidità

Umidità relativa dell'ambiente 85% senza condensazione con 35 °C di temperatura per un massimo di 60 giorni/anno. L'umidità media annua fino al 65%.

Vibrazioni

Gli strumenti saranno in grado di sopportare vibrazioni sui tre assi con ampiezza di $1\div 0,03\text{mm}$ frequenza $5\div 80$ Hz corrispondenti a $0,1\div 0,7$ g (CEI 50-6)

Isolamento

Tensione di isolamento di riferimento 0,6 kV (0,66)

Tensione di prova 2 kV/min a 50 Hz

Tensione di isolamento tra alimentazione ausiliaria (in c.a.) e misura 2 kV/min 50 Hz

Montaggio su pannello ferromagnetico

Gli strumenti di misura potranno essere installati su pannello ferromagnetico di qualsiasi spessore senza subire variazioni di classe.

Influenza dei campi magnetici esterni

L'esposizione degli strumenti di misura a campi magnetici esterni con valore fino a 0,5 mT, non deve provocare errori superiori a quelli previsti dalle Norme applicabili.

Precisione ed elongazione

- Classe di precisione 1,5
- Elongazione <20%
- Tempo di arresto ≤ 2 secondi

4.5.4 Tipologie di strumenti di misura e accessori

4.5.4.1 Amperometri

Gli amperometri saranno del tipo a quadrante con scala a 90° con attacchi faston, completi di calotta coprimorsetti, quadrante a lettura diretta del tipo analogico, scala normale. Massima corrente ad inserzione diretta 60A, rapporto di conversione con inserzione TA 5A-1A.

Trasformatori amperometrici

I trasformatori amperometrici saranno del tipo a sbarra passante con custodia in materiale termoplastico autoestinguente (classificazione V-O secondo U L 94), isolamento in classe E, temperatura massima di funzionamento 120°C, grado di protezione IP30, corrente secondaria normale 5A-1A, corrente dinamica di cortocircuito (Idyn) 2,5 lth, fattore di sicurezza (f.s.) ≤ 5 , classe 1, prestazioni 8VA, completi di calotta coprimorsetti.

4.5.4.2 Voltmetro

I voltmetri saranno del tipo a quadrante con scala a 90° con attacchi faston, completi di calotta coprimorsetti, quadrante a lettura diretta del tipo analogico, scala normale, fondo scala 500 V.

Indicatori digitali

Gli indicatori digitali (display) universali, saranno del tipo con ingresso $4\div 20\text{mA}$, attacchi faston, virgola programmabile, visualizzatore a 4 cifre (9999), LED altezza 20mm di colore rosso, grado di protezione sul frontale IP52, grado di protezione sui morsetti IP30, sicurezza classe II.

Contatori di energia attiva e/o reattiva

I contatori di energia attiva e/o reattiva (per letture in MT) saranno del tipo ad induzione, per tensione trifase e collegamento tipo ARON corredato di TA e TV, di arresto di retromarcia, numeratore a cifre, frequenza 50Hz, autoconsumo amperometrico 0,5 VA, autoconsumo voltmetrico $3\div 5\text{VA}$.

I contatori di energia attiva e/o reattiva (per letture in BT) saranno del tipo ad induzione, per tensione trifase e collegamento a quattro fili corredato di TA, di arresto di retromarcia, numeratore a cifre, frequenza 50Hz, autoconsumo amperometrico 0,5 VA, autoconsumo voltmetrico 3÷5VA.

Le morsettiere per i gruppi misura saranno del tipo a barrette, per connessione tipo ARON, complete di calotte in materiale termoindurente trasparente e sigillabile (punzonatura).

4.5.4.3 Caratteristiche tecniche

Sono disponibili quattro versioni che offrono diverse funzionalità:

- Parametri elettrici I, In, U, V, PQS, E, PF, Hz, THD
- Domanda di potenza/corrente e domanda di picco
- Min/max. e 15 allarmi con timestamp
- LED per indicare le comunicazioni
- Gestione fino a 4 tariffe
- 2 ingressi digitali, 2 uscite digitali
- Memoria per il profilo di carico (domanda da 10mn a 60mn)
- Porta RS485 per comunicazione Modbus
- Possibile utilizzo per circuiti trifase o monofase

4.6 CAVI PER ENERGIA IN BASSA TENSIONE

La presente specifica definisce le caratteristiche tecnologiche e le condizioni di posa alle quali ci si atterrà per la fornitura e posa in opera dei cavi elettrici.

4.6.1 Norme di riferimento

I materiali saranno progettati, costruiti e collaudati in conformità con le norme CEI applicabili in vigore ed in particolare con le seguenti:

- CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30kV
- CEI 20-14 Cavi isolati con polivinilcloruro per tensione nominale da 1 a 3 kV)
- CEI 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V.
- CEI 20-21 Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente. parte 1-1; Equazioni per il calcolo della portata di corrente (fattore di carico 100%) e calcolo delle perdite.
- CEI 20-22/0 Prove d'incendio su cavi elettrici. parte 0: prova di non propagazione dell'incendio. Generalità
- CEI 20-22/2 Prove d'incendio su cavi elettrici; parte 2

Prove di non propagazione dell'incendio

- CEI 20-24 Giunzioni e terminazioni per cavi d'energia
- CEI 20-27 Cavi per energia e per segnalamento - sistema di designazione
- CEI 20-28 Connettori per cavi di energia
- CEI 20-29 Conduttori per cavi isolati
- CEI 20-33 Giunzioni e terminazioni per cavi d'energia a tensione U_0/U non superiore a 600/1.000 V in corrente alternata e 750 V in corrente continua
- CEI 20-34 Metodi di prova per isolanti e guaina dei cavi elettrici rigidi e flessibili (mescole elastomeriche e termoplastiche).
- CPR (EU) n°305/11 Regolamento prodotti da costruzione
- Tutte le tabelle UNEL applicabili.

Saranno considerate ed applicate tutte le norme inerenti ai componenti ed ai materiali utilizzati nonché le norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

Tutti i cavi saranno marcati, provvisti di marchio IMQ o di contrassegno equivalente.

4.6.2 Dati e documentazione forniti

Tabelle tecniche dimensionali e di posa, certificazioni di prove.

4.6.3 Caratteristiche tecniche

Cavi M.T.

- Tensione nominale (Uo/U) 18/30kV
- Tipo RG26H1M16 18/30kV L.S.O.H. 105° CPR Cca-s1b,d1,a1
- Portata Conforme alle tabelle UNEL

Cavi B.T.

- Tensione nominale (Uo/U) 600/1.000 V
- Tipo FG16(O)R16 o FG16R16 0,6/1 kV
- Tipo FG16(O)M16 o FG16M16 0,6/1 kV
- Tipo FTG18(O)M16 0,6/1 kV
- Portata Conforme alle tabelle UNEL
- Sezioni minime
 - o 2,5 mm² per l'alimentazione di macchine, utenze motrici, prese e simili
 - o 1,5 mm² derivazioni circuiti luce, comandi e segnalazioni
- Tensione nominale (Uo/U) 450/750 V
- Tipo FG17
- Portata Conforme alle tabelle UNEL
- Sezioni minime
 - o 2,5 mm² per l'alimentazione di macchine, utenze motrici, prese e simili
 - o 1,5 mm² derivazioni circuiti luce, comandi e segnalazioni.

4.6.4 Modalità di posa. Generalità

Le linee di alimentazione delle varie utenze saranno costituite da conduttori di rame a treccia nelle sezioni commerciali più idonee al tipo di posa, al tipo di carico pertanto verranno utilizzati:

- per la realizzazione delle dorsali di luce e di F.M. saranno utilizzati cavi multipolari o unipolari del tipo propagante l'incendio, tipo FG16(O)M16 0,6/1 kV.
- per la realizzazione della distribuzione dai quadri di settore agli utilizzatori cavi unipolari tipo FG17 450/750 V
- per la realizzazione dei circuiti di sicurezza cavi resistenti al fuoco tipo FTG10OM1 0,6/1 kV.

Conformemente a quanto specificato nelle Norme per i cavi di alimentazione saranno utilizzati i seguenti colori:

- Giallo/Verde Conduttori di Terra
- Azzurro Conduttori di Neutro

Per i restanti conduttori di sistemi ausiliari, di regolazione e sicurezza si utilizzeranno cavi di pari caratteristiche del tipo cavi, o in colorazioni diverse nel rispetto delle prescrizioni delle norme UNEL. Nella posa si seguiranno le seguenti avvertenze:

- posa senza giunzioni intermedie dirette sull'intero percorso;
- per pezzature superiori a quelle allestibili, utilizzare cassetta di derivazione o giunti diritti sistemati in luoghi accessibili;
- ingresso nelle cassette tramite pressacavi e/o passacavi;
- anelli d'identificazione dei cavi, con sigla di riconoscimento ad ogni punto di giunzione
- rispetto delle raccomandazioni del costruttore curve, tiri, temperature di posa;
- separazione dei cavi con tensione nominale diversa;
- separazione dei cavi appartenenti a servizi di sicurezza.

Tutti i cavi saranno provvisti a ogni estremità di terminazioni composta da un raccordo di fissaggio, un terminale e guaina di protezione per i conduttori.

I materiali da impiegare per i raccordi e i terminali saranno esclusivamente quelli specifici forniti dalla casa produttrice di cavi.

4.6.5 Posa su passerelle portacavi o canaline aperte

I cavi all'interno delle passerelle saranno fissati con legature, disposti in modo ordinato e paralleli fra loro e sufficientemente spazati. Cavi unipolari disposti a trifoglio.

Le legature saranno eseguite con le apposite fascette autobloccanti; la distanza fra le legature saranno:

- 1,5m nei tratti orizzontali;
- 1m nei tratti verticali.

4.6.6 Posa entro tubazioni, cavidotti o canaline chiuse

Non saranno posati conduttori senza guaina nella tubazione di acciaio zincato.
Coefficiente di riempimento delle tubazioni mai superiore al 50%.

4.7 CONDOTTI PORTACAVI

4.7.1 Descrizione della fornitura

La presente specifica definisce le caratteristiche tecnologiche e le condizioni di posa alle quali ci si atterrà per la fornitura e posa in opera dei condotti portacavi

4.7.2 Norme di riferimento

I materiali saranno progettati, costruiti e collaudati in conformità con le norme CEI/UNEL applicabili in vigore ed in particolare con le seguenti:

4.7.2.1 Tubazioni rigide in PVC

- CEI 23-8 Tubi protettivi rigidi in PVC e accessori
- UNEL 37118-72 Tubi di PVC serie pesante

4.7.2.2 Tubazioni flessibili in PVC

- CEI 23-14 Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori

4.7.2.3 Tubazioni pesanti per cavidotti interrati con resistenza allo schiacciamento $\geq 750N$

- CEI EN 61386-24 (CEI 23-116) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 24: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati

4.7.2.4 Tubazioni in acciaio zincato per impianti in esecuzione protetta

- UNI 8863 Tubi senza saldatura e saldati di acciaio non legato, filettati secondo UNI 150 7/1
- UNI 6125 Filettature gas coniche per tubi portacavi e relativi raccordi per impianti elettrici a sicurezza del tipo a prova di esplosione (AD-PE)

4.7.2.5 Canaline con coperchio ad innesto

- CEI 23-19 Canali portacavi in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa

I materiali saranno provvisti, ove applicabile, di marchio IMQ.

Saranno altresì considerate ed applicate tutte le norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

4.7.3 Dati e documentazione da fornire

Cataloghi, tabelle tecniche dimensionali e di posa, certificati di prova.

4.7.4 Caratteristiche tecniche

I cavidotti, necessari per la realizzazione di un impianto elettrico di distribuzione, completamente sfilabile, saranno costituiti, in relazione alle condizioni di posa, come appresso indicato: per i percorsi realizzati in vista, principalmente passerelle, canalette metalliche, tubazioni in ferro zincato filettabile o in PVC filettabile, dovranno essere completi delle mensole di sostegno in ferro zincato fissati con tasselli ad espansione o direttamente murate o ancorate stabilmente attraverso morsetti di serraggio alle strutture metalliche;

per i tratti realizzati incassati si dovranno utilizzare idonee tubazioni flessibili corrugate di PVC del tipo autoestinguente;

per i tratti realizzati interrati si dovranno utilizzare tubi di PVC pesante, posate in apposito scavo con letto di sabbia e copertura sul tubo con malta di cemento, con il posizionamento di pozzetti rompitratta sulle tirate rettilinee di notevole lunghezza, sulle deviazioni, sulle derivazioni e alla base del sostegno di illuminazione esterna da alimentare dove saranno realizzati i collegamenti.

Sia il tubo, sia le canalette saranno provviste del marchio IMQ.

Saranno realizzati cavidotti distinti per i vari impianti, in modo da non creare interferenze sia dal punto di vista esecutivo sia da quello funzionale.

Infatti si provvederà al fine di avere cavidotti per energia, luce, telefono, ausiliari, ecc...

Non saranno mai essere realizzati cavidotti comuni per sistemi di tensione diverse.

A tale scopo saranno utilizzati idonei setti divisorii da porre nella canaletta principale, così da creare scomparti fisicamente distinti per i vari impianti a tensione diversa.

4.7.4.1 Tubo isolante rigido filettabile piegabile a freddo

Materiale	Termoplastico a base di polivinile (PVC) rigido autoestinguente
Normativa	CEI 23-8
Schiacciamento	Superiore a 2000 Newton su 5 cm a 20°C
Urto a freddo (-5°C)	Previo condizionamento da + 60°C a -5°C con martello di massa variabile con il diametro
Curvatura a freddo (-5°C)	Eseguita con molla piegatubo in acciaio
Cedimento a caldo	Per 24 ore a +60°C senza alterazioni
Resistenza alla fiamma	Autoestinguente in meno di 30 secondi
Verifica spessore minimo	Rigidità dielettrica superiore a 2.000 V a 50Hz, per 15 minuti
Verifica impermeabilità	Resistenza di isolamento superiore a 100Mohm per 500V di esercizio, per 1 minuto

4.7.4.2 Passerella metallica

Materiale	Acciaio zincato a caldo
Grado di protezione	IP 20
Spessore minimo	1,2 mm con bordo ribordato
Altezza	80 mm
Giunzione	ad innesto

4.7.4.3 Canale metallico

Materiale	Acciaio zincato a caldo
Grado di protezione	IP 40 e/o IP44
Spessore minimo	1 mm
Altezza	80 mm
Giunzione	ad innesto

4.7.4.4 Passerella a filo elettrozincatura post-fabbricazione

La passerella, realizzata a partire da filo d'acciaio grezzo, viene decapata e successivamente immersa in un elettrolito contenente zinco. Lo zinco viene poi applicato mediante il passaggio di corrente elettrica. Si ottiene un aspetto grigio-azzurro, piuttosto lucido, a seconda del valore del pH del bagno elettrolitico utilizzato. Il colore e la lucidità non hanno alcun impatto sulla resistenza alla corrosione del rivestimento.

Materiale	Filo di acciaio
Altezza	54mm
Norma di riferimento	EN 61537

4.7.5 Caratteristiche costruttive

4.7.5.1 Tubazioni e canaline

Le tubazioni e canaline impiegate nella realizzazione dell'impianto saranno conformi alle norme richiamate.

È prevista la posa in opera delle seguenti canalizzazioni:

- tubazioni rigide in PVC;
- tubazioni rigide in materiale plastico autoestinguento, esente da sostanze alogene CEI 23-8;
- tubazioni flessibili in PVC;
- tubazioni pesanti per cavidotti interrati, con resistenza allo schiacciamento ≥ 200 kg/dm;
- tubazioni in acciaio zincato, per impianti in esecuzione protetta;
- tubazioni flessibili in acciaio zincato a semplice graffiatura con rivestimento esterno di PVC: intestazione metallica continua, con raccorderia filettata;
- canaline, con coperchio ad innesto, in PVC autoestinguento (per posa a parete, a plafone o ad uso battiscopa).

Le canaline destinate a contenere conduttori facenti parte di servizi diversi (energia, telefono, impianti speciali) saranno dotate di setti separatori continui, anche in corrispondenza di cambi di direzione o in presenza di cassette di derivazione o rompitratte.

Tubazioni e canaline saranno posate nel rispetto delle seguenti condizioni:

- incasso sottotraccia: non ammessi accavallamenti e percorsi obliqui;
- incasso in massetto: fissaggio e allettamento per una corretta incorporazione nel sottofondo. Percorsi regolari, eventuali accavallamenti (da evitare come regola) eseguiti con gli appositi flessibili;
- percorsi in vista: fissati con gli appositi supporti ad evitare formazioni di anse; supporto fissato alle strutture con tasselli metallici;
- ingresso nelle cassette: eseguito con appositi raccordi ed adattatori, realizzando il grado di protezione meccanica previsto;
- filo pilota: infilato in ogni tubazione e canalina non utilizzata:

I cavidotti interrati saranno realizzati nel rispetto delle seguenti condizioni:

- profondità di posa: \geq a 500mm dalla generatrice superiore dei cavidotti;
- rinforzo: in calcestruzzo magro disposto sotto e sull'intorno dei cavidotti;
- giunzioni: sigillate con apposito mastice a garanzia dell'ermeticità.

4.7.5.2 *Passerelle e canali portacavi*

Sistema: per sistema di canalizzazione si intende l'insieme degli elementi rettilinei e degli accessori necessari per installare le "vie cavi" in tutti i modi previsti.

Passerelle: sono costituite da elementi rettilinei con base forata o non forata e relativi accessori, installati senza coperchio. Se alcuni tratti del percorso prevedono l'utilizzo dei coperchi (ad es.: per la caduta di acqua od altro), questi non trasformano di fatto la passerella in canale.

Canali: sono costituiti da elementi rettilinei con base forata (IP 20) o non forata (IP 40) e relativi accessori, installati con coperchio. L'assenza di coperchio, anche per brevi tratti, pregiudica il grado di protezione IP della canalizzazione, per l'intera installazione.

T.U.A. (Theoretical Usable Area): "Area Teorica Utilizzabile" o sezione geometrica, intesa come l'area delimitata dalle pareti interne della "via cavi" che, ad es. per i canali, può caratterizzare la massima quantità di cavi contenibili.

Sezione utile: è la "T.U.A." ridotta mediante un coefficiente di riempimento definito (per i canali metallici la norma CEI 23 -31 stabilisce il 50%).

Le passerelle ed i canali portacavi saranno conformi alla norme succitate ed inoltre:

In lamiera di acciaio sendzimir in elementi rettilinei con bordatura continua sui fianchi anche per i pezzi speciali di raccordo,

Asole 25x7 mm per la ventilazione dei cavi, sul piano di base, nel caso delle passerelle,

Coperchi con bordatura sui fianchi per l'assemblaggio con la passerella o canale, e con i pezzi speciali ad incastro autoreggente senza ausilio di clips o viteria, rimovibile con attrezzo,

Giunzioni di testa sui pezzi rettilinei e sui raccordi, del tipo ad incastro maschi-femmina, come pure per i coperchi; utilizzo di giunti rettilinei solo nel caso di accoppiamento maschio-maschio,

Area anulare a rilievo appositamente forata o provvista di nottolino filettato M5 (a seconda se si tratti del giunto maschio o del giunto femmina), sia per passerelle o canali, sia per i coperchi e pezzi speciali, per la corretta connessione elettrica di messa a terra.

Le passerelle saranno disposte in vista a parete ed a plafone con percorsi paralleli o complanari. Sono ammessi accessori normalizzati per derivazioni, incroci, riduzioni, curve, staffe, tiges, mensole, ecc.

È ammesso il taglio a misura dei tratti rettilinei con ripristino della zincatura per le passerelle di acciaio.

La disposizione cavi sulle passerelle da prevedere in un solo strato con al più sistemazione ravvicinata, per la distribuzione principale.

Il collegamento alla rete di terra sarà realizzato con ponticelli equipotenziali, all'inizio e alla fine del tratto di passerella in uscita dai quadri.

4.7.5.3 Avvertenze

Le giunzioni e le derivazioni dei cavi sono ammesse in canali e passerelle (normative CEI 64-8/5, art. 526.1) alle seguenti condizioni:

1. occorre assicurare un isolamento elettrico e una resistenza meccanica almeno equivalenti a quelle richieste per i cavi, in relazione alle condizioni di installazione;
2. le condizioni del coefficiente di riempimento devono tener conto anche delle giunzioni/derivazioni;
3. le giunzioni e le derivazioni devono avere nei confronti delle parti attive un grado di protezione almeno IP per i canali e comunque adatto al luogo di installazione per le passerelle;
4. le giunzioni devono unire cavi delle stesse caratteristiche e dello stesso colore delle anime
5. le giunzioni devono essere comunque nel minore numero possibile.

Le canalizzazioni metalliche possono essere utilizzate come conduttore di protezione (CEI 64-8/5 art. 543.2.1 e 543.2.2) purché:

- o la continuità elettrica sia realizzata in modo da assicurare la protezione contro il danneggiamento meccanico, chimico o elettrochimico;
- o la conduttanza sia almeno uguale a quella risultante dall'applicazione di quanto indicato in 543.1;
- o sia possibile la connessione di altri conduttori di protezione nei punti predisposti per la derivazione.

4.7.5.4 Zincatura

La zincatura a caldo è un processo che protegge l'acciaio e il ferro dalla ruggine. Il rivestimento di zinco di alta qualità sfrutta le proprietà uniche di questo metallo, per proteggere contro la corrosione l'acciaio. A differenza della verniciatura, il rivestimento di zinco non può distaccarsi. Esso è legato alla superficie di acciaio e riveste l'intera superficie del prodotto, sia internamente che esternamente.

Il materiale da zincare dovrà seguire un ciclo tecnologico ben determinato a seconda della forma, dello spessore e dello stato di ossidazione. Prima di zincare è necessario detergere l'acciaio sgrassandolo e decapandolo in modo da ottenere una superficie chimicamente pulita.

Una volta completata la fase di pretrattamento, il materiale viene riscaldato, prima di entrare nella vasca di zincatura. La reazione galvanica tra zinco e acciaio avviene nello zinco fuso, di solito a una temperatura tra i 440° e i 460° C. A queste temperature i due metalli reagiscono rapidamente.

Di norma, basta che l'acciaio rimanga immerso nello zinco per qualche minuto. Il manufatto viene tolto dallo zinco a reazione ultimata. Sebbene a quel punto il rivestimento di zinco si sia già formato, la reazione nella struttura interna continua fino a quando l'oggetto raggiunge temperature intorno ai 200 gradi centigradi. Una volta uscito della vasca di zincatura, il materiale ha praticamente ultimato il suo ciclo tecnologico.

4.8 CASSETTE DI DERIVAZIONE

4.8.1 Descrizione della fornitura

La presente specifica definisce le caratteristiche tecnologiche alle quali l'installatore si atterrà per la fornitura e posa in opera delle cassette di derivazione.

4.8.2 Norme di riferimento

Le cassette saranno costruite e collaudate in conformità con le norme CEI o con le altre norme specifiche applicabili.

I materiali saranno provvisti di marchio IMQ qualora applicabili. Devono altresì essere considerate ed applicate tutte le norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

4.8.3 Dati e documentazione forniti

Cataloghi, dati tecnici, dati dimensionali ed eventuale certificazione di prove particolari.

4.8.4 Caratteristiche costruttive

4.8.4.1 Cassette e scatole portafrutto da incasso

Forma quadrata o rettangolare.

Stampate in PVC antiurto autoestinguente, con bordi rinforzati.

Coperchi ciechi, in policarbonato fissati con viti nei colori a scelta della D.L..

Possibilità di inserimento di separatori, per ottenere scomparti separati per servizi fra loro non compatibili.

Imbocchi tondi o rettangolari a frattura.

Complete di morsetti antiallentanti in numero e sezione adeguati ai cavi o conduttori che vi fanno capo.

4.8.4.2 Cassette stagne per montaggio sporgente, in PVC

Forma quadrata o rettangolare. Grado di protezione minimo IP55 e comunque in conformità con i dati di progetto. Stampate in PVC antiurto, autoestinguente con bordi rinforzati. Coperchi ciechi o trasparenti dove richiesto, fissati con viti.

Imbocchi attuabili con passacavi e gradino facilmente sostituibili con pressatubi, o pressacavi, o raccordi filettati conformemente al tipo di collegamento e al grado di protezione IP richiesto. Accessoriabili in relazione alle dimensioni con piastre di fondo fissate con viti. Complete di morsetti antiallentanti, in numero e sezione adeguati ai cavi o conduttori che vi fanno capo e (se richiesto) di morsetto esterno/interno di terra.

4.8.4.3 Cassette stagne per montaggio sporgente, in lega leggera.

Forma quadrata o rettangolare. Grado di protezione minimo IP55 e comunque in conformità con i dati di progetto. Costruite in lega leggera pressofusa con imbocchi filettati per il raccordo con tubi di acciaio zincato UNI 3824/4149. Coperchi fissati con viti o brugole. Complete di morsetti antiallentanti, in numero e sezione adeguati ai cavi o conduttori che vi fanno capo e di morsetto esterno/interno di terra.

4.8.5 Modalità di posa

Utilizzazione delle cassette: ogni volta che sarà eseguita una derivazione o uno smistamento dei conduttori, o che lo richiedano le dimensioni, o la lunghezza di un tratto di tubazione, affinché i conduttori contenuti nella tubazione siano agevolmente sfilabili. Conduttori all'interno delle cassette: legati e disposti in modo ordinato; se interrotti, essi devono essere collegati alle morsettiere IP20.

Tutte le cassette saranno contrassegnate sul coperchio con apposita sigla per individuare il servizio di appartenenza; non si faranno transitare dalla stessa cassetta conduttori appartenenti ad impianti o servizi diversi, salvo i casi in cui siano presenti i separatori.

4.8.6 Barriere tagliafuoco

4.8.6.1 Normativa di riferimento

Norma CEI 64-8: paragrafo 527.2 "Barriere tagliafiamma".

Norma CEI 64-8: paragrafo 751.04.1 "Prescrizioni di protezione contro l'incendio".

Norma CEI 20-22: "Cavi elettrici non propaganti l'incendio".

Norma CEI 11-17: "Sezione 7 Provvedimenti contro l'incendio".

4.8.6.2 Criteri generali

I materiali utilizzati non devono contenere ceneri, amianto, microfibre, solventi e altre sostanze tossiche o nocive; in particolare quando sottoposti al calore o alla fiamma, non devono emettere alogeni e prodotti di combustione, quali fumi corrosivi e gas tossici.

Gli sbarramenti devono essere realizzati con materiale igroscopico ed in particolare devono avere adeguate caratteristiche di resistenza meccanica nelle zone soggette a vibrazioni.

Gli sbarramenti tagliafiamma hanno lo scopo di evitare la propagazione del fuoco lungo le vie cavo; costruttivamente e normativamente sono suddivisi in tre differenti tipologie.

4.8.6.3 Le barriere tagliafiamma

Le barriere Tagliafiamma devono assicurare la tenuta al fuoco nelle pareti e nelle solette (REI 60, 90, 120, 180 a seconda dei casi) in corrispondenza delle aperture necessarie per il passaggio delle condutture, quali tubi protettivi circolari, tubi protettivi non circolari, canali, passerelle, condotti a sbarre o cavi.

Le barriere tagliafiamma devono essere previste come segue:

Tipo di vie cavi	Attraversamenti di solette	Attraversamenti di pareti	Ingressi quadri
PASSARELLE APERTE	SI	SI	SI
CANALE CHIUSO	SI	SI	SI
TUBI PORTACAVI METALLICI	NO (INTERNO) SI (ESTERNO)	NO (INTERNO) SI (ESTERNO)	SI
TUBI COMBUSTIBILI	SI	SI	SI
CONDOTTI SBARRE	SI	SI	SI

Le barriere tagliafiamma devono essere realizzate:

in corrispondenza di tutti gli attraversamenti di pareti o solette (REI), come pure all' ingresso di ciascun quadro (se il foro nella parete o soletta è eccessivo, rispetto all'ingombro della passerella chiusa, l'apertura può essere ridotta a quanto strettamente necessario riprendendo la struttura muraria esistente, utilizzando della miscela o malta non combustibile classe "0" e riempiendo tutto il volume vuoto all' interno con dei sacchetti termo-espandenti (il tratto di coperchio interessato dalla barriera tagliafiamma sarà fissato al canale con ganci o regettatura metallica).

In alternativa a quanto descritto, in corrispondenza di tutti gli attraversamenti di pareti o solette (REI), come pure all'ingresso di ciascun quadro, il ripristino della compartimentazione verrà realizzato utilizzando della miscela incombustibile in classe "0", o ricoprendo con vernice incombustibile (2,5 kg/m²) tutto gli elementi coinvolti (passerella, cavi ecc.) nell'area di ingresso e di uscita dell' attraversamento per un tratto non inferiore ai 30 cm, e tamponando l'apertura residua con pannelli in lana minerale autoportante ad alta densità (150kg m³) fissati sul perimetro esterno ed in prossimità dei cavi, mediante sigillante intumescente e successivamente ricoperti con uno strato di vernice incombustibile, nella quantità di 2,5 kg/m².

4.8.6.4 Sbarramenti tagliafiamma

Gli sbarramenti tagliafiamma devono evitare che i cavi possano propagare un eventuale incendio lungo le vie cavi all' interno del compartimento stesso.

I provvedimenti sottoesposti presuppongono che i cavi siano del tipo non propagante la fiamma secondo la Norma CEI 20-22 II e le vie cavo abbiano quantità di cavi con peso di materiale isolante combustibile superiore ai 10 kg.

Gli sbarramenti tagliafiamma lungo le vie cavi devono essere previsti come segue:

Tipo di vie cavi	Tratti orizzontali	Tratti verticali	Cambiamento di percorso
PASSARELLE APERTE	SI ogni 15-20m	SI ogni 7,5-10m	SI
CANALE CHIUSO	NO	NO	SI
TUBI PORTACAVI	NO	NO	NO
CUNICOLI APERTI	NO	NO	SI

Gli sbarramenti tagliafiamma devono essere realizzate:

in corrispondenza dei tratti verticali di lunghezza superiore ai 7-10m,
in corrispondenza dei tratti orizzontali di lunghezza superiore ai 15-20m,
in corrispondenza dei punti di cambiamento di direzione,
di incrocio, ecc.

Gli sbarramenti tagliafiamma ove prescritti devono essere realizzati ricoprendo uniformemente con mastici o vernici incombustibili (classe 0) tutti gli elementi coinvolti (passerelle/canali, cavi ecc) e gli

interstizi fra cavo e cavo per uno spessore non inferiore a 2,5mm a vernice asciutta e per una lunghezza di 1500mm nelle tratte verticali e per una lunghezza di 1000mm nelle tratte orizzontali.

4.8.6.5 Sigillatura tagliafiamma

Le sigillature tagliafiamma devono evitare che l'incendio possa entrare all'interno di passerelle e tubazioni propagandosi lungo i cavi.

Le sigillature tagliafiamma devono essere realizzate:

in corrispondenza dell'ingresso di ciascun quadro. Per le tubazioni che attraversano pareti o solette devono essere realizzate le opportune sigillature antifiamma in almeno una delle due estremità libere (preferibilmente quella in prossimità della parete o soletta).

Per le tubazioni di materiale combustibile o cavi in piccoli fasci, che attraversano pareti o solette (REI), devono essere realizzate le barriere tagliafiamma per chiudere completamente le aperture.

Nel caso di attraversamenti di piccole aperture (sezion. max 1dm²) contenenti cavi elettrici in piccoli fasci o tubi combustibili (con Ø max 60mm) si potrà utilizzare il sigillante intumescente nella quantità prevista dal costruttore. Per i diametri superiori sarà aggiunto, all'esterno del tubo i collari in lamiera d'acciaio zincato contenente al suo interno capsule di materiale intumescente.

Si dovranno installare nr. 2 collari (uno per lato) in caso di attraversamenti di pareti e un solo collare (sul soffitto) per gli attraversamenti di solette, fissati con tasselli metallici.

Tutti gli attraversamenti di solai e pareti tagliafuoco saranno isolati con materiali atti ad impedire la propagazione della fiamma da un lato all'altro dell'attraversamento. La barriera sarà costituita da una serie di cuscini antincendio costituiti da:

sacchetto di contenimento in tessuto minerale;

materiale reattivo in granuli, privo di sostanze intumescenti, in grado di espandersi sotto l'azione del calore e di indurirsi diventando un blocco solido e resistente al fuoco fino a REI 180.

Eventuale rete elettrosaldata fissata con tasselli alla parete o al soffitto per il sostegno dei cuscini.

I cavi elettrici a monte e a valle delle barriera saranno verniciati con apposite vernici di rivestimento antincendio dello spessore minimo di 2mm per una lunghezza pari a 1,5m a partire dalla barriera.

4.8.6.6 Cuscini antincendio

Il sistema di cuscini antincendio si usa per proteggere dall'incendio, in modo facilmente rimovibile, le aperture, nelle pareti o nei pavimenti, contenenti cavi elettrici, tubi combustibili (Ø max 32mm) passerelle e canali portacavi (o tubazioni) metalliche.

È consigliato quando sono previste frequenti modifiche all'impianto elettrico e grazie alla vasta gamma di speciali cuscini antincendio, con differenti spessori e dimensioni, è semplice da installare dentro qualsiasi forma di apertura.

È adatto per chiudere l'interno delle condutture portacavi anche quando all'esterno si usano altri tipi di barriera tagliafiamma. Ogni cuscino sarà formato da un sacchetto rettangolare in tessuto minerale riempito con una combinazione di materiali in granuli che si espandono per l'azione del calore e diventano un blocco solido e resistente al fuoco R.E.I. 120.

Il contenuto, privo di sostanze intumescenti, non si degrada per l'azione dell'umidità. I sacchetti installati nei pavimenti e nelle grandi aperture in pareti verticali devono essere sorretti con una robusta griglia metallica fissata al muro con adeguati tasselli metallici.

4.8.6.7 Collari antincendio

Questo sistema si usa per evitare la propagazione dell'incendio nelle pareti e nei pavimenti attraversati dai tubi in materiale combustibile utilizzati frequentemente negli impianti elettrici ed idraulici.

I collari sono formati da un involucro flessibile in lamiera d'acciaio zincato contenente al suo interno delle capsule di materiale intumescente che, sotto l'azione del calore, si espandono e schiacciano il tubo combustibile rammollito, sino ad ostruire completamente il foro nella parete.

I collari saranno avvolti attorno al tubo combustibile e fissati alla parete. Per garantire una resistenza al fuoco REI 120 si installeranno due collari (uno per lato) negli attraversamenti di pareti e un solo collare (sul soffitto) negli attraversamenti di solette.

4.8.6.8 Pannelli tagliafiamma

Sistema di barriera tagliafiamma per attraversamenti di pareti o solette contenenti cavi elettrici, passerelle e/o canali portatavi (o tubazioni) metalliche con resistenza al fuoco R.E.I. 120 ÷ R.E.I. 180. Costituito da pannelli (formato 1000x600mm) in lana di roccia ad alta densità (150 kg m³), da sigillante a base acquosa di resine termoplastiche, fibre inorganiche incombustibili e vari pigmenti ritardanti il fuoco, privi di solventi, non produttori alogeni e dalla vernice di rivestimento a base acquosa, priva di solventi, resistente all'abrasione e agli agenti atmosferici, alle radiazioni UV e alle sostanze chimiche più diffuse.

La chiusura può essere realizzata R.E.I. 120 con un semplice pannello da 60mm oppure R.E.I. 180 con due pannelli spessore 50mm.

4.9 MATERIALI PER IMPIANTO FOTOVOLTAICO

I componenti scelti per il progetto dalla stazione appaltante sono:

- pannello fotovoltaico LONGI LR5-54HTH 440 o di prestazione equivalente
- Solaredge Trifase Serie SE 66,6K

Si allegano le schede tecniche.

Pannelli fotovoltaici

L'impianto fotovoltaico sarà costituito da moduli con celle solari monocristalline aventi una potenza massima pari a 440 Wp.

I moduli fotovoltaici saranno costituiti da diversi strati sovrapposti:

- *lastra di vetro temprato di spessore variabile* che ha una duplice funzione: di assicurare una buona trasmittanza termica (> 90%) ed una resistenza meccanica, considerato il fatto che le celle fotovoltaiche sono molto fragili, si rompono facilmente se esposte alla intemperie;
- *materiale di incapsulamento* che ha la funzione di garantire la tenuta agli agenti esterni, un buon isolamento dielettrico e che può essere costituito di un foglio sigillante trasparente in EVA (acetato vinile etilenico);
- *celle fotovoltaiche*;
- *chiusura posteriore* che potrà essere sia in vetro con la funzione di favorire lo scambio termico e consentire una parziale trasparenza del modulo, sia in Film coestruso.

I moduli fotovoltaici dovranno essere scelti in modo da avere, compatibilmente con i costi, valori di efficienza pari o superiore, a parità di potenza, a quelli di progetto, al fine di minimizzare i costi proporzionali all'area dell'impianto. Tipicamente per moduli al silicio monocristallino il valore dell'efficienza si aggira attorno al 18% -22%.

I moduli fotovoltaici dovranno avere caratteristiche elettriche, termiche e meccaniche verificate attraverso prove di tipo. A tal proposito lo standard qualitativo dovrà essere conforme alla norma CEI EN 61215, per moduli al silicio cristallino, e alla CEI EN 61646 per moduli a film sottile. Tale conformità dovrà essere dimostrata dall'esito di prove di tipo eseguite presso da un laboratorio accreditato EA (European Accreditation Agreement) o che con EA abbia stabilito accordi di mutuo riconoscimento (in Italia l'ESTI e l'Eurotest Laboratori srl).

Ciascun modulo dovrà essere accompagnato da un foglio-dati che riporti le principali caratteristiche del modulo stesso (Isc, Voc, Im, Vm, Pm, tolleranza %, ecc.) e la temperatura nominale di lavoro della cella (NOCT), secondo la Norma CEI EN 50380.

La conformità dei moduli alle norme applicabili dovrà essere specificamente certificata alla presenza di detti diodi. Nel caso in cui il modulo sia provvisto di cassetta di terminazioni, i diodi di by-pass potranno essere alloggiati nella scatola stessa. In caso contrario dovranno essere cablati all'esterno del modulo e opportunamente protetti.

La cassetta di terminazione, se presente, dovrà avere un livello di protezione IP65 a modulo installato e dovrà essere dotata di terminali elettrici di uscita con polarità opportunamente contrassegnate, coperchio con guarnizioni e viti nonché fori equipaggiati con pressacavi per il cablaggio delle stringhe o attacchi rapidi fissi.

I moduli potranno essere provvisti di cornice, tipicamente in alluminio, che oltre a facilitare le operazioni di montaggio e a permettere una migliore distribuzione degli sforzi sui bordi del vetro, costituisce una ulteriore barriera all'infiltrazione di acqua. Per ragioni estetiche o funzionali potranno essere utilizzati moduli senza cornice da alloggiare in profili già esistenti come se fossero normali vetri (tipicamente in facciate, vetrate e lucernai).

Per garantire un'adeguata vita utile dell'impianto di generazione il costruttore dovrà garantire la qualità e le prestazioni dei moduli fotovoltaici di sua produzione, secondo le seguenti modalità e condizioni:

garanzia di prodotto: riguardante la garanzia contro difetti di fabbricazione e di materiale; questa dovrà coprire almeno 12 anni, secondo disposizioni di legge, decorrenti dalla data di fornitura dei moduli fotovoltaici di sua produzione e dovrà garantire contro eventuali difetti di materiale o di fabbricazione che possano impedirne il regolare funzionamento a condizioni corrette di uso, installazione e manutenzione;

garanzia di prestazioni: riguardante il decadimento delle prestazioni dei moduli; il costruttore dovrà garantire che la potenza erogata dal modulo, misurata alle condizioni di prova standard, non sarà inferiore al 90 % della potenza minima del modulo (indicata dal costruttore all'atto dell'acquisto nel foglio dati del modulo stesso) per almeno 25 anni e non inferiore al 80 % per almeno 20 anni.

Ottimizzatori di potenza

L'utilizzo di ottimizzatori di potenza con tecnologia avanzata per installazioni commerciali e di grandi dimensioni consente di ottenere i seguenti vantaggi:

- Rendimenti energetici maggiori, alta efficienza (99,5%) con MPPT a livello di modulo, per una produzione di energia e ricavi massimizzati dal sistema e un rapido ritorno sull'investimento (ROI) Supporta moduli fotovoltaici ad alta potenza e bifacciali, e un'alta corrente di stringa per una maggiore potenza per stringa
- Massima protezione grazie al sistema di sicurezza integrato Progettato per ridurre automaticamente l'alta tensione in corrente continua a livelli di sicurezza, in mancanza di rete o allo spegnimento dell'inverter,
- Sistema Sense Connect, che consente un monitoraggio continuo per rilevare fenomeni di surriscaldamento dovuti a problemi di installazione o all'usura a livello dei connettori

L'ottimizzatore supporta un collegamento di due moduli FV in serie con una facile gestione dei cavi e tempi rapidi di installazione, il monitoraggio del sistema a livello di modulo consente il rilevamento puntuale dei guasti e la risoluzione dei problemi a distanza con risparmio di tempo

Inverter

Il gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata (o inverter) attuerà il condizionamento e il controllo della potenza trasferita. Esso dovrà essere idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete.

I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura dovranno essere compatibili con quelli del campo fotovoltaico a cui sarà connesso, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita dovranno essere compatibili con quelli della rete del distributore alla quale viene connesso. Il convertitore dovrà, preferibilmente, essere basato su inverter a commutazione forzata (con tecnica PWM) ed essere in grado di operare in modo completamente automatico, inseguendo il punto di massima potenza (MPPT) del campo fotovoltaico. Tra i dati di targa dovrà figurare la potenza nominale dell'inverter in CC e in CA, nonché quella massima erogabile continuamente dal convertitore e il campo di temperatura ambiente alla quale tale potenza potrà essere erogata. Tra i dati di targa dovrebbero figurare inoltre l'efficienza, la distorsione e il fattore di potenza.

I convertitori per impianti fotovoltaici saranno costruiti con dispositivi a semiconduttore che commutano (si accendono e si spengono) ad alta frequenza (fino a 20 kHz); durante queste commutazioni si generano dei transitori veloci di tensione che possono propagarsi ai circuiti elettrici e dalle apparecchiature vicine dando luogo ad interferenze. Le interferenze possono essere condotte (trasmesse dai collegamenti elettrici) o irradiate (trasmesse come onde elettromagnetiche). Gli inverter dovranno essere dotati di marcatura CE, ciò vuol dire che si presume che rispettino le norme che limitano queste interferenze ai valori prescritti, senza necessariamente annullarle. Inoltre le verifiche di laboratorio saranno eseguite in condizioni standard che non sono necessariamente ripetute sui luoghi di installazione, dove peraltro possono essere presenti dispositivi particolarmente sensibili.

Le protezioni del generatore statico devono essere coordinate con le protezioni di interfaccia e quindi devono consentire il funzionamento del generatore nei campi di tensione e frequenza impostati nella protezione di interfaccia, come specificati nel Regolamento di Esercizio.

4.10 PULSANTE DI SGANCIO

Si prevede un sistema di Sgancio del generatore fotovoltaico (apertura dell'interruttore generale del quadro di parallelo inverter e disconnessione degli inverter).

Gli sganciatori all'interno dei quadri elettrici saranno generalmente costituiti da bobine di bobine a lancio di corrente con dispositivo di controllo dell'integrità del circuito di sgancio.

Come comandi di emergenza saranno utilizzati pulsanti di sgancio normalmente chiusi sotto vetro frangibile con circuito di comando di tipo SELV con attivatore a sicurezza attiva, tensione 24V in c.c. funzionanti in apertura.

Attivatori stabilizzati per bobine di sgancio a lancio di corrente:

- pulsanti normalmente chiusi con tensione 24V;
- Insensibile agli sbalzi di tensione e alle interruzioni di rete.
- a sicurezza attiva senza batterie.

In osservanza delle CEI 64-8 l'attivatore per bobine di sgancio funziona con pulsanti normalmente chiusi a sicurezza attiva. Non ha accumulatori interni, cioè nessun problema di manutenzione e di durata di sostentamento in assenza di alimentazione di rete. E' insensibile alle micro e alle macro interruzioni (assenza di alimentazione di rete). E' insensibile alla lunghezza dei conduttori della linea dei pulsanti di sgancio ed al loro numero. Al suo interno sono presenti apparati di commutazione IP67 in atmosfera inerte, per prevenire ossidazioni nel tempo, con potere di commutazione di 8A 220V ac. Il contenitore ed il riempimento sono in resina auto-estinguente.

4.11 IMPIANTO DI SCARICHE ATMOSFERICHE

Norme di riferimento

CEI EN 62305-1 "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" Febbraio 2013;

CEI EN 62305-2 "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" Febbraio 2013;

CEI EN 62305-3 "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" Febbraio 2013;

CEI EN 62305-4 "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" Febbraio 2013;

CEI 81-29 "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" Febbraio 2014;

CEI 81-30 "Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS). Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng (Norma CEI EN 62305-2)" Febbraio 2014.

Astina di captazione

L'elemento è costituito da una punta di captazione in lega di alluminio con bombatura da un lato e perno filettato M10 dall'altro. Sul perno è inserito un grano filettato ed un morsetto universale in acciaio per l'ancoraggio.

L'astina di captazione è il principale punto d'impatto negli impianti a maglia con funi aeree, motivo per il quale è stata dotata di morsetto per ripartire immediatamente la corrente da fulmine su diversi percorsi. L'astina di captazione va posizionata in testa rigidamente fissata alla struttura. Conforme CEI EN 62561 – CEI EN 62305

Asta di captazione

Asta di captazione in lega di alluminio (AlMgSi). Bombata in cima e filettata M16 nella parte inferiore. È costituita dall'unione di due conduttori tondi uno Ø 16 mm ed uno Ø 10 mm. Viene posta a protezione di camini e sporgenze in copertura, oppure scelta per innalzare la protezione sul perimetro nelle strutture industriali. Peso complessivo 0,745 kg. L'asta di captazione può essere fissata a parete mediante 2 morsetti, avvitata su zoccolo in cemento o fissata in testa i pali con calata integrata. Interponendo il regolatore d'inclinazione nel punto di ancoraggio è possibile correggere la posizione dell'asta fino a 60° rispetto alla verticale.

L'asta può essere inserita direttamente sul regolatore, è necessario il manicotto di rinforzo SP320150/050 se si intende realizzare la lunghezza di 2500 mm (*). Per la connessione con il conduttore di captazione prevedere il morsetto. Conforme CEI EN 62561 – CEI EN 62305

Altezza:

1000+1000 (+500) = 2000 (2500) mm

1500+1000 (+500) = 2500 (3000) mm

Fune di captazione

Fune in corda di Aldrey da 70 mm². Il termine Aldrey indica una lega di alluminio (E-ALMgSi) composta per il 99% da alluminio, 0,5% di silicio e 0,5% di magnesio, primaria per impianti elettrici UNI 3570. Fune composta da 19 conduttori da 2,14mm di diametro. Conforme CEI EN 62561 – CEI EN 62305.

Caratteristiche tecniche:

Carico di rottura	1985 kg
Massa teorica	0,1878 kg/m
Modulo di elasticità	5700 kg/mm ²
Resistenza elettrica a 20°C	0,484 W/km
Coefficiente di dilatazione termica	23x10 ⁻⁶ 1/°C

Zoccolo in cemento

Zoccolo in cemento da utilizzare come base d'appoggio per supporti isolati o aste di captazione. Realizzato in formato rotondo. E' dotato di filetto femmina M16 centrale e maniglia nella parte inferiore per agevolare il trasporto.

Formati:

rotondo Ø 380 mm ha un peso di 16 kg

rotondo Ø 420 mm ha un peso di 25 kg

Tubazione isolante leggera

Tubazione isolante leggera Ø 25mm per la protezione del conduttore di calata (fune in Aldrey, tondino in lega di alluminio o corda di rame aventi diametro esterno massimo non superiore a 14 mm). Costituita da tubazione in polietilene reticolato completamente rivestita di guaina in silicone che ne accentua la resistenza alle correnti striscianti, all'effetto corona e la preserva da agenti atmosferici, raggi UV e solventi. Fissaggio a parete con kit. Dimensioni Ø 25mm x lunghezza a richiesta (max 15 m). È certificata per la tenuta all'impulso di 100 kV

Conforme CEI EN 62561 – CEI EN 62305

Dispensore di profondità con puntazza e cartello d'informazione

Dispensore di profondità Ø 25 mm, realizzato in acciaio ramato elettroliticamente (spessore Cu 250 µm). Peso 5,735 kg. I dispersori, di lunghezza 1,5 m, sono già dotati di innesto femmina da un lato e maschio dall'altro, condizione che permette di giuntarli senza manicotto. Il dispersore si completa con la puntazza in ghisa ed il collare in inox.

Nota tecnica: negli impianti di terra realizzati secondo CEI EN 62305 la lunghezza di interrimento minima del dispersore verticale per un impianto disperdente di tipo A è di 2,5 m. Puntazza in ghisa per dispersori di profondità Ø 25 mm. La puntazza si fissa ad innesto sulla femmina del dispersore prima dell'infissione. Peso 0,07 kg. Conforme CEI EN 62561 – CEI EN 62305.

Cartello per l'identificazione del dispersore di terra mediante numero e distanze. Elemento realizzato da supporto in alluminio di spessore 0,5 mm con dimensioni 165 x 250 mm, serigrafato su sfondo blu con scritte nere e bianche.

5 SCHEDE TECNICHE

Si allegano le schede tecniche dei materiali acquistati da RAI

5.1 ALLEGATO 01 – SCHEDE TECNICHE APPARECCHIATURE

Hi-MO 6

Explorer

LR5-54HTH 420~440M

- Suitable for Distribution Market
- Simple design embodies modern style
- Better energy generation performance
- High-quality module guarantees long-term reliability

15

15-year Warranty for
Materials and Processing

25

25-year Warranty for Extra
Linear Power Output



Complete System and Product Certifications

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730

ISO9001:2015: ISO Quality Management System

ISO14001: 2015: ISO Environment Management System

ISO45001: 2018: Occupational Health and Safety

IEC62941: Guideline for module design qualification and type approval

LONGI



Hi-MO 6

LR5-54HTH 420~440M

22.5%
MAX MODULE
EFFICIENCY

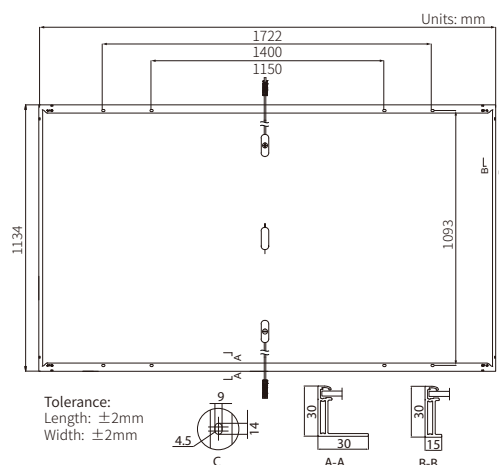
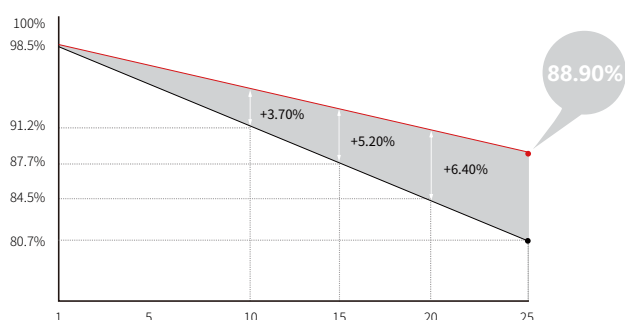
0~3%
POWER
TOLERANCE

<1.5%
FIRST YEAR
POWER DEGRADATION

0.40%
YEAR 2-25
POWER DEGRADATION

Additional Value

25-Year Power Warranty



Mechanical Parameters

Cell Orientation	108 (6×18)
Junction Box	IP68
Output Cable	4mm ² , ± 1200 mm length can be customized
Glass	Single glass, 3.2mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	20.8kg
Dimension	1722×1134×30mm
Packaging	36pcs per pallet / 216pcs per 20' GP / 936pcs per 40' HC

Electrical Characteristics

STC : AM1.5 1000W/m² 25°C NOCT : AM1.5 800W/m² 20°C 1m/s Test uncertainty for Pmax: $\pm 3\%$

Module Type	LR5-54HTH-420M		LR5-54HTH-425M		LR5-54HTH-430M		LR5-54HTH-435M		LR5-54HTH-440M	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	420	314	425	318	430	321	435	325	440	329
Open Circuit Voltage (Voc/V)	38.73	36.36	38.93	36.55	39.13	36.74	39.33	36.93	39.53	37.11
Short Circuit Current (Isc/A)	14.00	11.31	14.07	11.36	14.15	11.43	14.22	11.49	14.30	11.55
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	32.44	29.60	32.64	29.78	32.84	29.97	33.04	30.15	33.24	30.33
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.98	10.60	13.03	10.67	13.10	10.72	13.17	10.78	13.24	10.85
Module Efficiency(%)	21.5		21.8		22.0		22.3		22.5	

Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
Voc and Isc Tolerance	$\pm 3\%$
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	25A
Nominal Operating Cell Temperature	45 ± 2 °C
Protection Class	Class II
Fire Rating	UL type 1 or 2 IEC Class C

Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of Isc	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.230%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.290%/°C



No.8369 Shangyuan Road, Xi'an Economic And
Technological Development Zone, Xi'an, Shaanxi, China.
Web: www.longi.com

Specifications included in this datasheet
are subject to change without notice.
LONGI reserves the right of final
interpretation. (20230518V18) DG

Inverter trifase con tecnologia Synergy Per l'Europa

SE50K / SE66.6K / SE90K / SE100K / SE120K

INVERTER



Grazie a un processo unico di pre-commissioning garantisce una rapida installazione del sistema

- / Funzionalità di pre-commissioning per la convalida automatica del sistema e del cablaggio durante l'installazione dell'impianto e prima del collegamento alla rete
- / Installazione facilitata con sole 2 persone e un design modulare leggero (ogni inverter è formato da 2 o 3 Unità Synergy e un Synergy Manager)
- / Il funzionamento indipendente di ciascuna Unità Synergy garantisce una maggiore operatività e semplicità di manutenzione
- / I sensori termici integrati rilevano difetti nel cablaggio, assicurando maggiore protezione e sicurezza
- / Progettato per ridurre automaticamente l'alta tensione in corrente continua a livelli di sicurezza in mancanza di rete o allo spegnimento dell'inverter, con SafeDC™ e Rapid Shutdown opzionale
- / Protezione integrata contro i guasti da arco elettrico
- / Funzionalità per la mitigazione dell'effetto PID integrata per massimizzare le prestazioni del sistema
- / Dispositivi di protezione da sovratensioni monitorati* e sostituibili sul campo, per una maggior resistenza a sovratensioni causate da fulmini o eventi simili
- / Cablaggio semplificato e costi BOS più bassi grazie all'opzione di singola connessione CC
- / L'interruttore di sicurezza CC integrato opzionale elimina la necessità di sezionatori CC esterni
- / Monitoraggio integrato a livello di modulo con comunicazione Ethernet o cellulare per una piena visibilità del sistema

*Si applica solo a SPD lato CC e lato CA

/ Inverter trifase con tecnologia Synergy

Per l'Europa

SE50K / SE66.6K / SE90K / SE100K / SE120K

Applicabile ad inverter con codice	SEXXK-RWX0XXXX				SExxK-xxxBxxxx	
	SE50K ⁽¹⁾ Per reti a 400 V	SE66.6K Per reti a 400 V	SE90K Per reti a 400 V	SE100K Per reti a 400 V	SE120K Per reti a 480 V	U.D.M.
USCITA						
Potenza nominale attiva di uscita in CA	50000 ⁽²⁾	66600	90000	100000	120000	W
Potenza massima apparente di uscita CA	50000 ⁽²⁾	66600	90000	100000	120000	VA
Tensione di uscita CA – Fase-Fase/Fase-Neutro (nominale)	380 / 220 ; 400 / 230				480 / 277	Vca
Tensione di uscita CA – Intervallo Fase-Fase/Intervallo Fase-Neutro	304 - 437 / 176 - 253 ; 320 - 460 /184 - 264.5				432 - 529 249 - 305	Vca
Frequenza CA	50/60 ± 5%					Hz
Massima Corrente Continua di uscita (per fase)	72,5	96,5	130,5 ⁽³⁾	145		Aac
Collegamenti delle fasi d'uscita CA	3 W + PE, 4 W + PE					
Reti supportate	WYE: TN-C, TN-S, TN-C-S, TT, IT; Delta: IT					
Corrente differenziale massima ⁽⁴⁾	200		300			mA
Monitoraggio dei parametri di rete, protezione contro il funzionamento ad isola, fattore di protezione configurabile, soglie configurabili per Paese	Sì					
Distorsione armonica totale	≤ 3					%
Intervallo fattore di potenza	da ± 0,2 a 1					
INGRESSO						
Potenza massima CC (modulo STC) per Inverter/Unità Synergy	87500 / 43750	116550 / 58275	157500 / 52500	175000 / 58300	210000 / 70000	W
Senza trasformatore, senza collegamento a terra	Sì					
Tensione di ingresso massima da CC+ a CC-	1000					Vcc
Intervallo tensione di funzionamento	680 – 1000					Vcc
Corrente in ingresso massima	2 x 36,25	2 x 48,25	3 x 43,5	3 x 48,25	3 x 48,25	Acc
Protezione dalla polarità inversa	Sì					
Rilevamento dell'isolamento per guasto a terra	Sensibilità 167 kΩ per Unità Synergy ⁽⁵⁾					
Efficienza massima dell'inverter	98,3				98,1	%
Efficienza ponderata europea	98					%
Consumo energetico notturno	< 8		< 12			W
FUNZIONI AGGIUNTIVE						
Interfacce di comunicazione supportate ⁽⁶⁾	2 x RS485, Ethernet, Wi-Fi (opzionale), Cellulare (opzionale)					
Gestione Smart Energy	Limitazione dell'esportazione					
Messa in funzione dell'inverter	Con l'applicazione mobile SetApp utilizzando il punto di accesso Wi-Fi integrato per la connessione locale					
Protezione contro i guasti da arco elettrico	Integrata, configurabile dall'utente (secondo UL1699B)					
Rapid Shutdown	Opzionale (automatico alla disconnessione della rete CA)					
Dispositivo anti PID	Notturno, integrato					
Protezione da sovratensioni RS485 (porte 1 + 2)	Tipo II, sostituibile sul campo, integrata					
Protezione da sovracorrente CC	Tipo II, sostituibile sul campo, integrata					
Protezione da sovracorrente CA	Tipo II, sostituibile sul campo, opzionale					
Fusibili CC (su singolo polo)	25 A, opzionale					
Sezionatore CC	Opzionale					
Pre-commissioning	Integrato ⁽⁷⁾					
CONFORMITÀ AGLI STANDARD						
Sicurezza	IEC-62109-1, IEC-62109-2, AS3100					
Standard per il collegamento alla rete ⁽⁸⁾	EN50549-1, EN50549-2, VDE-AR-N 4105, VDE-AR-N 4110, VDE V 0126-1-1, CEI 0-21, CEI 0-16, TOR Erzeuger Typ A+B, G99 Tipo A+B, G99 (NI) Tipo A+B, VFR 2019					
Emissioni	IEC61000-6-2, IEC61000-6-3 Classe A, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12					
RoHS	Sì					

(1) Non disponibile in tutti i paesi. Per i dettagli sugli inverter supportati nel tuo paese consultare [Paesi Supportati dagli Inverter SolarEdge](#).

(2) 49990 nel Regno Unito.

(3) Se utilizzato in impianti soggetti alla normativa VDE-AR-N 4110, la corrente di uscita continua massima per fase è 145 A.

(4) Se è richiesta l'installazione di un interruttore differenziale esterno, il suo valore di intervento deve essere ≥ 200 mA per SE50K/SE66.6K; ≥ 300 mA per SE90K, SE100K, SE120K.

(5) Se consentito dalle normative locali.

(6) Per le specifiche sulle opzioni di comunicazione opzionali, visitare la [pagina sulla Comunicazione](#) sul sito SolarEdge oppure scaricare le schede tecniche dei prodotti corrispondenti dal [Knowledge Center](#).

(7) Non disponibile per i numeri di serie SExxK-xxxxBxxx.

(8) Per scaricare tutte le dichiarazioni e le certificazioni, consultare la [categoria Certificazioni](#) nel Knowledge Center.

/ Inverter trifase con tecnologia Synergy

Per l'Europa

SE50K / SE66.6K / SE90K / SE100K / SE120K

Applicabile ad inverter con codice	SEXXK-RWX0IXXXX				SExxK-xxxBxxxx	
	SE50K Per reti a 400 V	SE66.6K Per reti a 400 V	SE90K Per reti a 400 V	SE100K Per reti a 400 V	SE120K Per reti a 480 V	U.D.M.
SPECIFICHE PER L'INSTALLAZIONE						
Numero di Unità Synergy per Inverter	2		3			
Sezione trasversale e diametro esterno cavo CA: Fase/PE (alluminio o rame)	Sezione trasversale fino a 120/70 mm ² ; diametro esterno 30-50/12-20 mm					
Ingresso CC: inverter/unità Synergy ⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾	8/4 coppie MC4		12/4 coppie MC4			
	Pressacavo, 2 coppie/1 coppia, sezione trasversale 25-70 mm ² , alluminio o rame Diametro esterno del cavo 12-20 mm		Pressacavo, 3 coppie / 1 coppia, sezione trasversale 25-70 mm ² , alluminio o rame Diametro esterno del cavo 12-20 mm			
Dimensioni (A x L x P)	Unità Synergy: 558 x 328 x 273 Synergy Manager: 360 x 560 x 295					mm
Peso	Unità Synergy: 32 Synergy Manager: 18					kg
Intervallo di temperatura di esercizio	da -40 a +60 ⁽¹¹⁾					°C
Raffreddamento	Ventola (sostituibile dall'utente)					
Rumorosità	< 67					dBA
Classe di protezione	IP65 - Per esterni e interni					
Montaggio	Staffe in dotazione					

(9) Ingressi CC disponibili con MC4 o ingressi con pressacavo a seconda del codice PN dell'inverter Per ulteriori informazioni, contattare SolarEdge.

(10) Sono approvati solo connettori MC4 prodotti da Staubli.

(11) Per informazioni sul derating di potenza consultare la nota tecnica [Temperature De-Rating Technical Note](#).

Accessori - SPD (acquistati separatamente)	
Accessorio	CODICE ARTICOLO
Kit SPD CA per Synergy Manager (5 unità per scatola)	SE-AC-SPD-SM

SolarEdge è leader globale nelle tecnologie Smart Energy. Grazie a risorse ingegneristiche di primissimo livello e a un continuo focus sull'innovazione, SolarEdge realizza soluzioni Smart Energy per fornire energia alle nostre vite e guidare il progresso futuro.

SolarEdge ha sviluppato una soluzione di inverter intelligenti che ha cambiato il modo in cui l'energia viene raccolta e gestita nei sistemi fotovoltaici (FV). L'inverter SolarEdge ottimizzato in CC massimizza la produzione di energia abbassando il costo dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico.

Continuando a far progredire la smart energy, SolarEdge si rivolge a un'ampia gamma di segmenti del mercato energetico attraverso le sue soluzioni di impianti fotovoltaici, accumulo, ricarica di veicoli elettrici, UPS e soluzioni per servizi di rete.

 SolarEdge

 @SolarEdgePV

 @SolarEdgePV

 SolarEdgePV

 SolarEdge

 www.solaredge.com/corporate/contact

solaredge.com

© SolarEdge Technologies, Ltd. Tutti i diritti riservati.

SOLAREGE, il logo SolarEdge, OPTIMIZED BY SOLAREGE sono marchi o marchi registrati di SolarEdge Technologies, Inc. Tutti gli altri marchi menzionati sono marchi dei rispettivi proprietari. Data: 28 novembre 2023 DS-000008-IT

Con riserva di modifiche senza preavviso.

Nota precauzionale sui dati di mercato e sulle previsioni di settore: questa brochure può contenere dati di mercato e previsioni di settore provenienti da alcune fonti terze. Queste informazioni si basano su indagini di mercato e sulle competenze nel settore della persona addetta alla preparazione. Non si garantisce che tali dati di mercato siano precisi o che tali previsioni di settore si verifichino effettivamente.

Sebbene non abbiamo verificato indipendentemente la precisione di tali dati di mercato e previsioni di settore, crediamo che i dati di mercato siano affidabili e che le previsioni di settore siano ragionevoli.

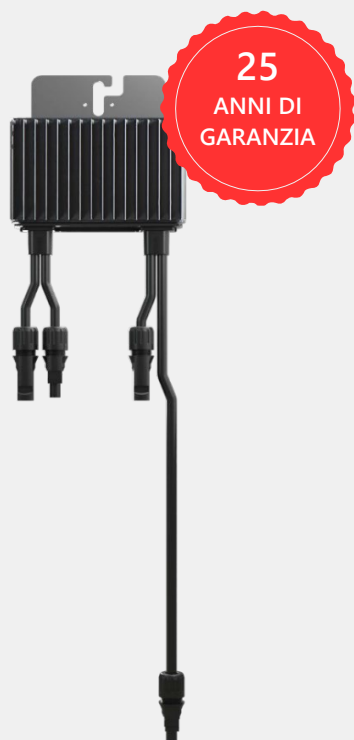
 **RoHS**

solaredge



Ottimizzatore di potenza Per l'Europa

S1000/S1200



OTTIMIZZATORI DI POTENZA

L'ottimizzatore di potenza più avanzato e conveniente di SolarEdge per installazioni commerciali e di grandi dimensioni

/ Rendimenti energetici maggiori

- / Alta efficienza (99,5%) con MPPT a livello di modulo, per una produzione di energia e ricavi massimizzati dal sistema e un rapido ritorno sull'investimento (ROI)
- / Supporta moduli fotovoltaici ad alta potenza e bifacciali, e un'alta corrente di stringa per una maggiore potenza per stringa

/ Massima protezione grazie al sistema di sicurezza integrato

- / Progettato per ridurre automaticamente l'alta tensione in corrente continua a livelli di sicurezza, in mancanza di rete o allo spegnimento dell'inverter, con SafeDC™
- / Include SolarEdge Sense Connect, che consente un monitoraggio continuo per rilevare fenomeni di surriscaldamento dovuti a problemi di installazione o all'usura a livello dei connettori

/ Costi BoS inferiori

- / La progettazione flessibile del sistema consente il massimo utilizzo dello spazio, la possibilità di raddoppiare la lunghezza delle stringhe e la riduzione fino al 50% di cavi, fusibili e quadri di parallelo
- / Supporta un collegamento di due moduli FV in serie con una facile gestione dei cavi e tempi rapidi di installazione

/ O&M più semplici

- / Monitoraggio del sistema a livello di modulo che consente il rilevamento puntuale dei guasti e la risoluzione dei problemi a distanza con risparmio di tempo

/ Ottimizzatore di potenza

Per l'Europa

S1000/S1200

	S1000	S1200	U.D.M.
INGRESSO			
Potenza CC nominale in ingresso ⁽¹⁾	1000	1200	W
Tensione in ingresso massima assoluta (Voc del modulo alla minima temperatura)	125		Vcc
Intervallo operativo MPPT	12,5 - 105		Vcc
Corrente massima di cortocircuito (Isc) del modulo fotovoltaico collegato	15		Acc
Massima efficienza	99.5		%
Efficienza ponderata	98.8		%
Categoria di sovratensione	II		
USCITA DURANTE FUNZIONAMENTO			
Corrente in uscita massima	18	20	Acc
Tensione in uscita massima	80		Vcc
PARAMETRI IN USCITA DURANTE LO STANDBY (OTTIMIZZATORE DI POTENZA NON COLLEGATO ALL'INVERTER O INVERTER SPENTO)			
Tensione di sicurezza in uscita per ottimizzatore di potenza	1		Vcc
CONFORMITÀ AGLI STANDARD			
EMC	FCC Parte 15, IEC 61000-6-2, and IEC 61000-6-3 - Classe B, EN 55011 ⁽²⁾		
Sicurezza	IEC62109-1 (classe di sicurezza II)		
Materiale	UL94 V-0, resistente ai raggi UV		
RoHS	SI		
Sicurezza antincendio	VDE-AR-E 2100-712:2013-05		
SPECIFICHE PER L'INSTALLAZIONE			
Massima tensione ammessa dell'impianto	1000		Vcc
Dimensioni (L x A x P)	129 x 165 x 52	129 x 165 x 59	mm
Peso (cavi inclusi)	1064	1106	gr
Connettore di ingresso	MC4 ⁽³⁾		
Lunghezza del cavo di ingresso	Ingresso corto: 0,1 Ingresso lungo: 1,3 ⁽⁴⁾	Ingresso corto: 0,1 Ingresso lungo: 1,6 ⁽⁴⁾	m
Connettore di uscita	MC4		
Lunghezza del cavo di uscita ⁽⁵⁾	Opzione 1: (+) 4,7 (-) 0,10 Opzione 2: (+) 2,7 (-) 0,10	Opzione 1: (+) 5,3 (-) 0,10 Opzione 2: (+) 2,7 (-) 0,10	m
Intervallo di temperatura di esercizio ⁽⁶⁾	da -40 a +85		°C
Classe di protezione	IP68/NEMA6P		
Umidità relativa	0 - 100		%

(1) La potenza nominale del modulo a STC non deve superare la potenza CC nominale di ingresso dell'ottimizzatore di potenza. Sono permessi moduli con tolleranza di potenza fino al +5%.

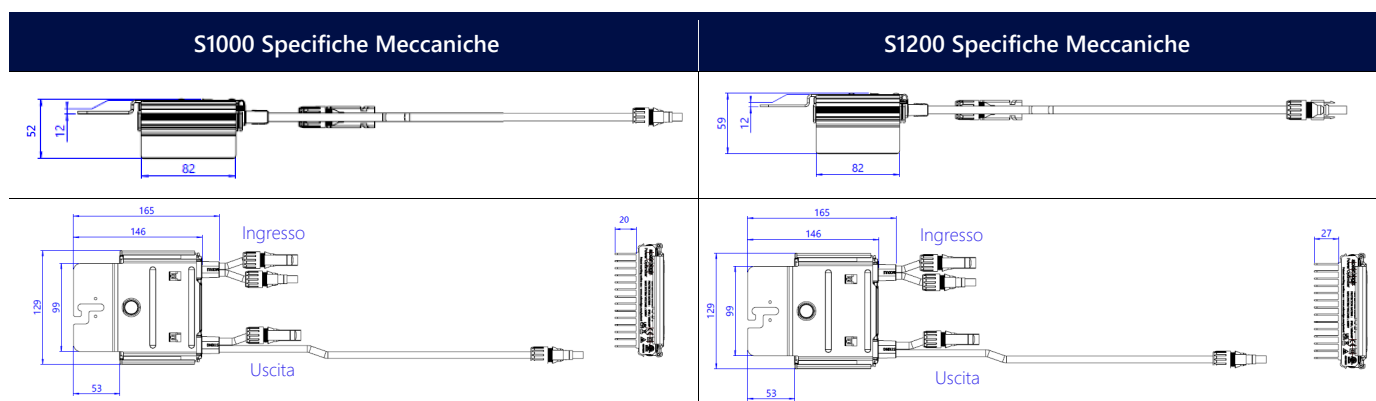
(2) Per la conformità alla EN55011 classe A (quando richiesta), l'installazione deve essere eseguita utilizzando un inverter di potenza nominale > 20kVA rispettando i requisiti contenuti nella sezione EMC del manuale di installazione

(3) Per altri tipi di connettori, contattare SolarEdge.

(4) Per i modelli della serie S con cavi in ingresso lunghi (1,3 m o 1,6 m), la funzione Sense Connect è abilitata solo sui connettori dei cavi in uscita.

(5) L'opzione 1 è più indicata quando i moduli sono posizionati con orientamento orizzontale o verticale e gli ottimizzatori di potenza sono collegati con il metodo di cablaggio alternato. L'opzione 2 è più indicata quando i moduli sono orientati in verticale.

(6) Per temperature ambiente superiori a +65 °C si applica una riduzione della potenza.



* Quando si installano gli ottimizzatori di potenza SolarEdge, è necessario mantenere una certa distanza dagli oggetti circostanti. Per maggiori dettagli, fare riferimento alla [Nota applicativa](#): guida sulle distanze da rispettare per gli ottimizzatori di potenza.

/ Ottimizzatore di potenza

Per l'Europa

S1000

Progettazione dell'impianto fotovoltaico con un inverter SolarEdge ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾		Rete 230/400 V SE16K, SE17K, SE20K, SE25K*	Rete 230/400V SE27.6K*	Rete 230/400 V SE30K*	Rete 230/400 V SE33.3K*	Rete 277/480V SE40K*	U.D.M.
Ottimizzatori di potenza compatibili		S1000					
Lunghezza minima di stringa	Ottimizzatori di potenza	14	14	15	14	15	
	Moduli FV	27	27	29	27	29	
Lunghezza massima di stringa	Ottimizzatori di potenza	30	30	30	30	30	
	Moduli FV	60	60	60	60	60	
Potenza continua massima per stringa [W]		13.500	13.950	15.300	13.500	15.300	
Massima potenza collegata consentita per stringa ⁽⁴⁾		1 stringa - 15.750	1 stringa - 16.200	1 stringa - 17.550	1 - 2 stringhe - 15.750	1 - 2 stringhe - 17.550	W
		2 stringhe o più - 18.500	2 stringhe o più - 18.950	2 stringhe o più - 20.300	3 stringhe o più - 18.500	3 stringhe o più - 20.300	
Stringhe parallele di lunghezze o orientamenti diversi		Sì					
Differenza massima consentita nel numero di ottimizzatori di potenza tra la stringa più corta e quella più lunga collegate alla stessa unità inverter		5 ottimizzatori di potenza					

*Le stesse regole si applicano alle unità Synergy di potenza equivalente, che fanno parte dell'inverter modulare con tecnologia Synergy.

(1) S1000 non può essere collegato con S1200 nella stessa stringa. Per la compatibilità della serie P fare riferimento alla [Nota tecnica sull'intercompatibilità tra ottimizzatori di potenza SolarEdge](#).

(2) Per ogni stringa, è possibile collegare un ottimizzatore di potenza a un singolo modulo fotovoltaico se:

1) Ogni ottimizzatore di potenza è collegato a un singolo modulo fotovoltaico (l'intera stringa ha una configurazione 1:1).

2) È l'unico ottimizzatore di potenza collegato a un singolo modulo fotovoltaico.

(3) Per SE16K e superiori, la potenza CC minima STC collegata deve essere di 11 KW.

(4) Per collegare più potenza STC per stringa, occorre elaborare il progetto usando [SolarEdge Designer](#).

S1200

Progettazione dell'impianto fotovoltaico con un inverter SolarEdge ⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾		Rete 230/400 V SE20K, SE25K*	Rete 230/400V SE27.6K*	Rete 230/400 V SE30K*	Rete 230/400 V SE33.3K*	Rete 277/480V SE40K*	U.D.M.
Ottimizzatori di potenza compatibili		S1200					
Lunghezza minima di stringa	Ottimizzatori di potenza	14	14	15	14	15	
	Moduli FV	27	27	29	27	29	
Lunghezza massima di stringa	Ottimizzatori di potenza	30	30	30	30	30	
	Moduli FV	60	60	60	60	60	
Potenza continua massima per stringa [W]		15.000	15.500	17.000	15.000	17.000	
Massima potenza collegata consentita per stringa ⁽⁹⁾		1 stringa - 17.250	1 stringa - 17.750	1 stringa - 19.250	1 - 2 stringhe - 17.250	1 - 2 stringhe - 19.250	W
		2 stringhe o più - 20.000	2 stringhe o più - 20.500	2 stringhe o più - 23.000	3 stringhe o più - 20.000	3 stringhe o più - 23.000	
Stringhe parallele di lunghezze o orientamenti diversi		Sì					
Differenza massima consentita nel numero di ottimizzatori di potenza tra la stringa più corta e quella più lunga collegate alla stessa unità inverter		5 ottimizzatori di potenza					

*Le stesse regole si applicano alle unità Synergy di potenza equivalente, che fanno parte dell'inverter modulare con tecnologia Synergy.

(5) S1200 non può essere collegato a nessun altro ottimizzatore di potenza nella stessa stringa.

(6) Per ogni stringa, è possibile collegare un ottimizzatore di potenza a un singolo modulo fotovoltaico se:

1) Ogni ottimizzatore di potenza è collegato a un singolo modulo fotovoltaico (l'intera stringa ha una configurazione 1:1).

2) È l'unico ottimizzatore di potenza collegato a un singolo modulo fotovoltaico.

(7) Per SE20K e superiori, la potenza CC minima STC collegata deve essere di 11 KW.

(8) Per collegare più potenza STC per stringa, occorre elaborare il progetto usando [SolarEdge Designer](#).

(9) Quando è necessario collegare meno di 81 moduli (3 stringhe) a un'unità inverter, possono essere applicate altre regole. Fare riferimento alla Nota Applicativa sulla Progettazione a Due Stringhe.

SolarEdge è leader globale nelle tecnologie Smart Energy. Grazie a risorse ingegneristiche di primissimo livello e a un continuo focus sull'innovazione, SolarEdge realizza soluzioni Smart Energy per fornire energia alle nostre vite e guidare il progresso futuro.

SolarEdge ha sviluppato una soluzione di inverter intelligenti che ha cambiato il modo in cui l'energia viene raccolta e gestita nei sistemi fotovoltaici (FV). L'inverter SolarEdge ottimizzato in CC massimizza la produzione di energia abbassando il costo dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico.

Continuando a far progredire la smart energy, SolarEdge si rivolge a un'ampia gamma di segmenti del mercato energetico attraverso le sue soluzioni di impianti fotovoltaici, accumulo, ricarica di veicoli elettrici, UPS e soluzioni per servizi di rete.

 SolarEdge

 @SolarEdgePV

 @SolarEdgePV

 SolarEdgePV

 SolarEdge

 www.solaredge.com/corporate/contact

solaredge.com

© SolarEdge Technologies, Ltd. Tutti i diritti riservati.

SOLAREEDGE, il logo SolarEdge, OPTIMIZED BY SOLAREEDGE sono marchi o marchi registrati di SolarEdge Technologies, Inc. Tutti gli altri marchi menzionati sono marchi dei rispettivi proprietari.

Data: 9 Luglio 2023 DS-000105-IT

Con riserva di modifiche senza preavviso.

Nota precauzionale sui dati di mercato e sulle previsioni di settore: questa brochure può contenere dati di mercato e previsioni di settore provenienti da alcune fonti terze. Queste informazioni si basano su indagini di mercato e sulle

competenze nel settore della persona addetta alla preparazione. Non si garantisce che tali dati di mercato siano precisi o che tali previsioni di settore si verifichino effettivamente.

Sebbene non abbiamo verificato indipendentemente la precisione di tali dati di mercato e previsioni di settore, crediamo che i dati di mercato siano affidabili e che le previsioni di settore siano ragionevoli.

CE RoHS

solaredge

ARMONIZZATI

H1Z2Z2-K
SOLAR ENERGY CPR Eca
 Model Product: 395 - 20240307



Isolamento mescola speciale reticolata LS0H
 Guaina mescola speciale reticolata Senza Alogeni
 Conduttore a corda flessibile classe 5 di rame STAGNATO ricotto.

NORME DI RIFERIMENTO

CEI EN 50618
 EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016

Conforme alla direttiva BT 2014/35/UE - Direttiva 2011/65/EU (RoHS 3)

CAVI UNIPOLARI FLESSIBILI CON TENSIONE NOMINALE MASSIMA 1800Vcc PER IMPIANTI FOTOVOLTAICI E SOLARI CON ISOLANTI E GUAINA IN MESCOLA RETICOLATA SENZA ALOGENI LS0H TESTATO PER DURARE PIÙ' DI 25 ANNI QUESTI CAVI POSSONO ESSERE USATI FINO A 1800Vcc VERSO TERRA

Tensione nominale U0: 1000V(AC) 1500V(DC)

Tensione nominale U: 1000V(AC) 1500V(DC)

Tensione di prova: 6500 V AC

Tensione massima Um: 1200V(AC) 1800V(DC Anche verso Terra)

Temperatura massima di esercizio: +90°C +120°C sul conduttore

Temperatura massima di corto circuito: +250°C/5s

Temperatura minima di installazione e maneggio: -40°C to +90°C

Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico): -40°C

Temperatura minima di installazione e maneggio: -40°C to +90°C

CONDIZIONI DI IMPIEGO PIU' COMUNI

Per vari elementi degli impianti fotovoltaici. Per l'installazione fissa all'esterno ed all'interno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate oppure in sistemi chiusi similari Conformi alla CPR. Resistenti all'ozono secondo E N50396. Resistenti ai raggi UV secondo HD605/A1. Cavo testato per durare nel tempo secondo la EN 60216 Interpretazione norma Temperatura in uso continuo 120°C per 20.000 h (=2,3 anni) temperatura in uso continuo 90°C(=30 anni) . Adatti anche per posa interrata diretta o indiretta ,in ambienti esterni.

SPECIAL FEATURES:

Water resistant AD8 as per CEI EN 50525-2-21

CONDIZIONI DI POSA

Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm):

Diametro 8 12 20 >20

Terminali 2D 3D 4D 4D

Fisso 3D 3D 4D 4D

Sforzo massimo di tiro: Massimo sforzo di tiro: 15N/mm²;

IMBALLO

Matasse da 100 mt. in involucri termoretraibili o bobina con metrature da definire in fase di ordine

COLORI ANIME

Unipolare: Neutro

COLORI GUAINA

Nero, Rosso, Blu

MARCATURA AD INCHIOSTRO

GENERAL CAVI -Eca- IEMMEQU -<HAR> H1Z2Z2-K anno costruzione metratura progressiva



H1Z2Z2-K
SOLAR ENERGY CPR Eca
 Model Product: 395 - 20240307



Numero conduttori	Sezione nominale	Diametro indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Diametro esterno Massimo	Peso indicativo del cavo	Resistenza elettrica a 20°C	Portata di Corrente ammissibile a 60°C	Portate di corrente In CC interrato a 20°C
(N°)	(mm²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(Ohm/km)	(A)	(A)
Unipolare								
1x	2.5	2.0	0.7	5.4	42.5	8.21	41	32
1x	4 #	2.5	0.7	6.6	58.2	5.09	55	41
1x	6 #	3.0	0.7	7.4	79.4	3.39	70	52
1x	10 #	3.9	0.7	8.8	128.4	1.95	98	70
1x	16 #	5.0	0.7	10.1	184.5	1.24	132	91
1x	25	6.4	0.9	12.5	276.8	0.795	176	118
1x	35	7.7	0.9	14.0	368.8	0.565	218	144
1x	50	9.2	1.0	16.3	557	0.393	276	178
1x	70	11.0	1.1	18.7	767	0.277	347	218
1x	95	12.5	1.1	20.8	989.6	0.210	416	258
1x	120	14.2	1.2	22.8	1232.8	0.164	488	298
1x	150	15.8	1.4	25.5	1540	0.132	566	386
1x	185	17.5	1.6	28.5	1833	0.108	644	515
1x	240	20.1	1.7	32.1	2450	0.0817	775	620
1x	300*	23.9	1.8	35.0	2950	0.0641	855	709

A marchio TÜV

* No IMQ

La presente copia e' conforme all'originale depositato
presso gli archivi di SAN MARINO

F6-45-92-19-CC-DF-37-15-95-66-B7-47-03-34-B7-AD-06-08-13-AE

PAdES 1 di 1 del 18/07/2024 15:51:31

Soggetto: muscioni claudio TINIT-MSCLD61T05Z602I

Validità certificato dal 11/09/2023 00:00:00 al 10/09/2026 23:59:59

Rilasciato da ArubaPEC S.p.A. con S.N. 27061C59