

Committente 	Progetto NUOVA CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT INTERNA TENUTA DI CASTEL PORZIANO PER RICHIESTA NUOVA UTENZA AMBITO PNRR RIPRISTINO FORESTALE
Progettazione 	
Tecnico Incaricato Ing. Riccardo Sacconi Procuratore Areti Arch. Marcella Migliaccio	
Data Marzo 2025	

Nome Progetto	ISU.690.RS
Indirizzo	Tenuta Presidenziale di Castelporziano, Mun. X (Ex XIII) – Comune di Roma
Riferimenti catastali	-
Coordinate	41°42'56.1"N 12°24'11.3"E

PIANO TECNICO DELLE OPERE

Sommario

1.	Introduzione.....	3
1.1.	Scopo del documento	3
1.2.	Normativa di riferimento	3
1.3.	Contesto e localizzazione dell'intervento	4
2.	Descrizione delle opere	4
2.1.	<i>Descrizione generale della cabina elettrica.....</i>	<i>4</i>
2.2.	<i>Descrizione dell' intervento</i>	<i>5</i>
2.3.	<i>Tempistiche di esecuzione delle opere</i>	<i>6</i>
2.4.	<i>Emissioni e rifiuti prodotti dall'intervento</i>	<i>6</i>
2.5.	<i>Effetti conseguenti all'installazione dell'opera.....</i>	<i>7</i>
3.	Collaudo	7
3.1.	<i>Cabina prefabbricata</i>	<i>7</i>
3.2.	<i>Impianti elettrici</i>	<i>7</i>
4.	Allegati	8

1. Introduzione

1.1. Scopo del documento

Il presente documento ha lo scopo di definire le caratteristiche tecniche e le modalità di realizzazione delle opere necessarie per l'installazione di una cabina elettrica di trasformazione a servizio della rete di Areti S.p.A. Il documento fornisce indicazioni sulle opere civili, gli impianti elettrici e accessori, nonché sugli aspetti di sicurezza.

1.2. Normativa di riferimento

- CEI 11-27 - Lavori su impianti elettrici
- CEI 78-17 - Manutenzione delle cabine elettriche MT/MT e MT/BT dei clienti/utenti finali;
- CEI 99-4 - Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale;
- CEI 0-16; V4 – Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 0-21; V2/EC2 – Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 11-17; V2 – Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo ;
- CEI 64-8 – Impianti elettrici utilizzatori in BT, con particolare riferimento ai sistemi alimentati da fonti rinnovabili;
- CEI 99-2 EN 61936-1 – Prescrizioni per la sicurezza negli impianti elettrici con tensione superiore a 1kV;
- CEI 99-3 EN 50522 – Impianti di terra per impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. ;
- CEI EN 62305 – Protezione contro i fulmini;
- D.P.R. 380/01 - Testo Unico dell'Edilizia;
- D.Lgs. 152/06 - Norme in materia ambientale e s.m.i. ;
- D.lgs. 81/08 – Testo Unico sulla Sicurezza nei luoghi di lavoro, con particolare riferimento ai lavori elettrici e alla sicurezza in cantiere;
- UNI EN ISO 377:2017 – Acciaio e prodotti di acciaio – Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche;
- UNI EN ISO 6892-1:2020 - Materiali metallici – prova a trazione;
- UNI EN 12350-1:2020 - Materiali metallici – prova a piega;
- UNI EN 12390-1:2019 - Prova sul calcestruzzo fresco: Campionamento;
- UNI EN 12390-1:2021 – Prova sul calcestruzzo indurito: Forma dimensioni ed altri requisiti per provini per prove di resistenza;
- UNI EN 12390-2:2019 – Prove sul calcestruzzo indurito: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza;
- UNI EN 12390-3:2019 – Prove sul calcestruzzo indurito: Resistenza alla compressione dei provini;

1.3. Contesto e localizzazione dell'intervento

L'area di intervento è situata all'interno della Tenuta Presidenziale di Castelporziano, che si estende per circa 60kmq, dalla periferia di Roma raggiunge il litorale, delimitata in parte dalla via Cristoforo Colombo. Al suo interno si incontrano aree a macchia bassa ed alta con specie sempreverdi ed aromatiche; aree a lecceta, pinete di pino domestico, bosco misto planiziale (bosco misto di pianura) di querce, la sughereta, i pascoli per gli allevamenti del bestiame domestico e le aree per le coltivazioni, offrendo un contrasto tra la rigogliosità della vegetazione interna e l'area costiera.

L'intervento previsto si inserisce nel più ampio progetto di ripristino forestale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano, finanziato nell'ambito del PNRR. In particolare, la necessità di installare un sistema di irrigazione nasce dall'urgenza di supportare le attività di rimboschimento nelle aree colpite dalla cocciniglia tartaruga, un parassita che negli ultimi anni ha compromesso vaste porzioni di vegetazione autoctona. L'area dell'intervento, infatti, è al momento brulla, a seguito di un intervento di diradamento fitosanitario.

La cabina verrà posizionata in un'area strategica della tenuta, scelta in base a criteri di accessibilità, sicurezza e minimo impatto ambientale.

Il Segretariato Generale della Presidenza della Repubblica, in quanto ente proprietario dell'area in oggetto, ha già avanzato una richiesta di fornitura di 30kV con pratica commerciale N. A00018436252.



2. Descrizione delle opere

2.1. Descrizione generale della cabina elettrica

La cabina, destinata a contenere il trasformatore, è del tipo a chiosco con lati 2,64 x 1,7m e altezza 2,50mt, in cemento armato ed è costituita da un unico locale che ospita un trasformatore da 400kVA. Si tratta di un manufatto con una struttura monoblocco in calcestruzzo armato vibrato preventivamente sottoposto a verifiche ed esperimenti in fabbrica in corso di lavorazione, al termine della fase costruttiva e alla consegna in sede di collaudo, in accordo con quanto disposto dalla legislazione e dalla normativa vigente, di cui al precedente capitolo 1.2.

Il manufatto prefabbricato deve garantire in ogni sua parte e componente un'adeguata protezione contro eventuali tentativi di smontaggio dall'esterno ed è realizzato in modo da avere un grado di protezione IP44H verso l'interno. Inoltre, la finitura esterna delle pareti e della copertura, in rivestimento murale plastico idrorepellente garantisce la resistenza agli agenti atmosferici anche in ambienti aggressivi (industriale o marino) e l'inalterabilità del colore alla luce solare.

Le porte di accesso si trovano su 3 lati e sono in vetroresina, apribili verso l'esterno.

Dovendo ospitare un trasformatore di potenza 400kVA, è prevista una vasca di contenimento dell'olio dielettrico con risvolto di almeno 10cm parallelo al pavimento.

Il trasformatore al suo interno, realizzato in modo tale da evitare ristagni d'acqua e formazione di sacche di gas, avrà dimensioni massime di 1,85mt in altezza e 1,60mt x 0,9mt in lunghezza e larghezza. Per maggiori specifiche sul trasformatore si rimanda all'Allegato_04 "DTO1 – Specifica Trasformatori".



Figura 1) _esempio di cabina elettrica "a chiosco" con tre aperture

2.2. Descrizione dell'intervento

Il presente capitolo descrive in dettaglio le opere necessarie per l'installazione della cabina elettrica di trasformazione MT/BT.

Prima dell'installazione della cabina elettrica, sarà necessario eseguire interventi preliminari volti a garantire la stabilità del terreno e la conformità dell'area di lavoro. Le operazioni previste includono:

- Sgombero dell'area: rimozione di eventuali detriti, vegetazione o ostacoli che potrebbero interferire con i lavori.
- Livellamento e compattazione del terreno al fine di creare una superficie uniforme e stabile per la platea di fondazione.

- Scavi per posa di infrastrutture: realizzazione di trincee per cavidotti elettrici, drenaggi e sistema di messa a terra.

La cabina elettrica prefabbricata, realizzata in cemento armato monoblocco, avrà le dimensioni di 2,6 metri di lunghezza, 1,2 metri di larghezza e 2,5 metri di altezza. La superficie occupata al suolo è di 3,12 metri quadrati, permettendo un'integrazione efficiente negli spazi disponibili. L'installazione della stessa verrà effettuata su una platea in cemento armato, gettata in opera e progettata per garantire un adeguato supporto strutturale, protezione contro agenti atmosferici e fenomeni di assestamento del terreno; l'ancoraggio della cabina avviene tramite adeguati tasselli a espansione oppure viti a infissione diretta.

All'interno del locale, in posizione visibile e accessibile, sono installati due nodi di terra delle dimensioni di 50x4x150mm collegati tra di loro alle armature in ferro del manufatto in almeno due punti, realizzati tramite inserti filettati annegati nel cemento e in contatto con l'armatura metallica.

Per garantire il corretto funzionamento della cabina elettrica e la sicurezza dell'impianto, saranno installati un impianto di illuminazione interna per consentire operazioni di manutenzione, un sistema di ventilazione per il raffreddamento delle apparecchiature elettriche.

Le fasi lavorative prevedono l'impiego di un escavatore e dei mezzi necessari per eseguire le lavorazioni, per il trasporto dei materiali da installare e delle terre di risulta da portare, eventualmente, in discarica.

2.3. Tempistiche di esecuzione delle opere

La durata stimata del cantiere per la realizzazione del basamento in calcestruzzo magro e la cabina di MT è pari a circa 15 giorni divisi nelle seguenti fasi:

- Preparazione dello scavo e getto della platea → 5 giorni (variabile)
 - Scavo del volume necessario (circa 3,2 m³).
 - Realizzazione di un eventuale sottofondo drenante.
 - Getto del calcestruzzo e posa di eventuali armature.
 - Tempo di maturazione del cemento: almeno 48 ore prima di poter posizionare la cabina.
- Trasporto e posizionamento della cabina → 2-4 ore
 - Arrivo della cabina prefabbricata tramite autocarro con gru.
 - Sollevamento e posizionamento sulla platea in cemento.
 - Verifica della corretta messa in bolla e allineamento.
- Collegamenti elettrici e finiture → 5 giorni (variabile)
 - Connessione ai cavidotti esistenti o nuovi.
 - Eventuali verifiche di sicurezza e collaudi prima della messa in servizio.

Tutte le fasi di realizzazione saranno attentamente eseguite nel rispetto delle Norme antinfortunistiche, ed in conformità delle Norme CEI in materia.

2.4. Emissioni e rifiuti prodotti dall'intervento

Non è richiesto alcun dispendio di risorse per l'assemblaggio in loco, in quanto la cabina arriverà già completamente montata e pronta per essere installata. Verrà posizionata su una platea in cemento gettata in opera di 2,6 x 2,1 x 0,58 metri.

Le uniche emissioni associate alla cabina derivano dal trasporto del manufatto fino al sito di installazione. Non vi sono altri impatti significativi legati alla costruzione o all'assemblaggio in loco.

Gli unici rifiuti prodotti saranno gli eventuali imballaggi dei componenti che verranno smaltiti in debita forma, il materiale di risulta derivante dallo scavo verrà riutilizzato in loco.

2.5. Effetti conseguenti all'installazione dell'opera

Dal punto di vista dell'installazione, il manufatto non comporta particolari cambiamenti fisici nell'area di intervento, se non la preparazione dello scavo di circa 3,16 m³ per il basamento in cemento e la successiva connessione alla rete elettrica tramite le canalizzazioni da predisporre.

3. Collaudo

3.1. Cabina prefabbricata

Il collaudo, a seguito delle prove d'accettazione eseguite in fabbrica, viene effettuato presso Areti e/o Ente o Istituto di sua fiducia e le operazioni sono ultimate entro 30 (trenta) giorni dalla data di consegna presso il magazzino di Roma di tutte le unità e delle certificazioni richieste dalla vigente normativa italiana (ISPESL, ASL, ecc.).

Della data di inizio delle operazioni di collaudo è dato formale avviso al Fornitore che può presenziare con un proprio rappresentante, previo sua formale richiesta. Ulteriori difformità riscontrate comportano, il ritiro, la risoluzione delle non conformità e la ripetizione delle prove risultate negative sull'intero lotto al netto degli esemplari risultati conformi, a totale carico del Fornitore.

Il materiale che, sottoposto a verifica, non soddisfa pienamente le condizioni stabilite è rifiutato; tuttavia, Areti, a suo insindacabile giudizio e a tutte spese del Fornitore, può accordare al Fornitore stesso l'esame in contraddittorio della merce rifiutata.

Le partite rifiutate devono essere sostituite, per essere nuovamente sottoposte alle prove prescritte, nel più breve tempo possibile e comunque entro un periodo non superiore ad 1/3 dell'originario termine di consegna stabilito, ferma restando l'applicazione delle penali.

Ulteriori prove con esito negativo danno luogo al rifiuto della fornitura.

Il collaudo della cabina dopo la posa in opera comprende le seguenti verifiche:

- Verifica dimensionale e geometrica: controllo delle tolleranze e dell'allineamento con il progetto.
- Prova di resistenza meccanica: valutazione della capacità portante della struttura.
- Verifica del basamento: controllo delle fondazioni in cemento armato, eventuali cedimenti o fessurazioni.
- Impermeabilità: verifica di eventuali infiltrazioni d'acqua nelle pareti e nei giunti.

3.2. Impianti elettrici

Il collaudo, su tutte le macchine risultate accettabili a seguito delle prove di accettazione eseguite in fabbrica, è effettuato presso Acea Distribuzione e/o Ente o Istituto di sua fiducia e le operazioni sono ultimate entro 30 (trenta) giorni dalla data di consegna di tutte le unità, di tutti i documenti tecnici (disegni meccanici e di montaggio, schemi elettrici, istruzioni per la manutenzione e l'esercizio, ecc.) e delle certificazioni richieste dalla vigente normativa italiana (ISPESL, ASL, ecc.) presso il Magazzino di Roma.

Le operazioni di collaudo riguarderanno, ad insindacabile giudizio Acea Distribuzione, un campione di trasformatori costituito almeno dal 10% del lotto di fornitura (numero di macchine dello stesso tipo e potenza), in ogni caso non meno di 2 unità, e consisteranno nella ripetizione delle prove a), b), c), d), e), f), e g) di cui alla precedente posizione 6.4; viene altresì ripetuta la verifica di cui al punto h) delle medesime prove di accettazione.

Della data di inizio delle operazioni di collaudo viene dato formale avviso al Fornitore che può presenziare con un proprio rappresentante.

Qualora nel collaudo anche una sola macchina del campione risultasse non rispondente alle prescrizioni d'ordine, l'intero lotto deve essere sottoposto alla ripetizione delle prove negative, a totale carico del Fornitore.

Nel caso, in cui, in sede di collaudo vi fossero sul campione perdite superiori a quelle previste nella presente specifica, nel campo compreso tra i valori nominali garantiti e il limite delle tolleranze ammesse, il Fornitore ha la facoltà di accettare, ai fini dell'applicazione delle penali, l'estrapolazione all'intero lotto dei valori medi di perdita riscontrati, ovvero richiedere, a completo proprio carico, la ripetizione delle predette misure su tutte le macchine del lotto stesso.

Il collaudo degli impianti comprende le seguenti verifiche:

- Verifica dell'impianto di messa a terra: misurazione della resistenza di terra per garantire la sicurezza elettrica.
- Prova di continuità dei conduttori di protezione: per assicurare che il collegamento tra i componenti metallici sia efficace.
- Prove di isolamento elettrico: per verificare che non ci siano dispersioni o guasti sui cavi e apparecchiature.
- Verifica dei quadri elettrici e dei dispositivi di manovra: test di funzionamento di interruttori, sezionatori e protezioni.
- Prova di carico simulato: verifica del comportamento della cabina sotto carico elettrico.
- Test dei sistemi di segnalazione e allarme: verifica del funzionamento di spie, segnalatori acustici e sistemi di telecontrollo (se previsti).

4. Allegati

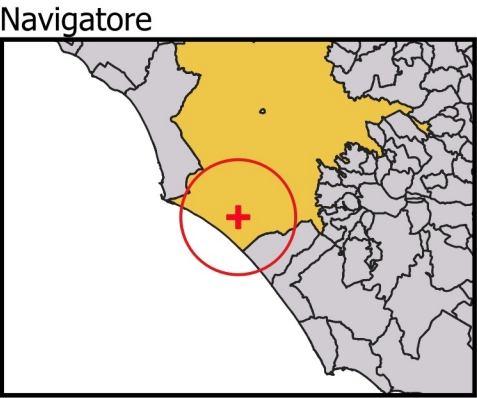
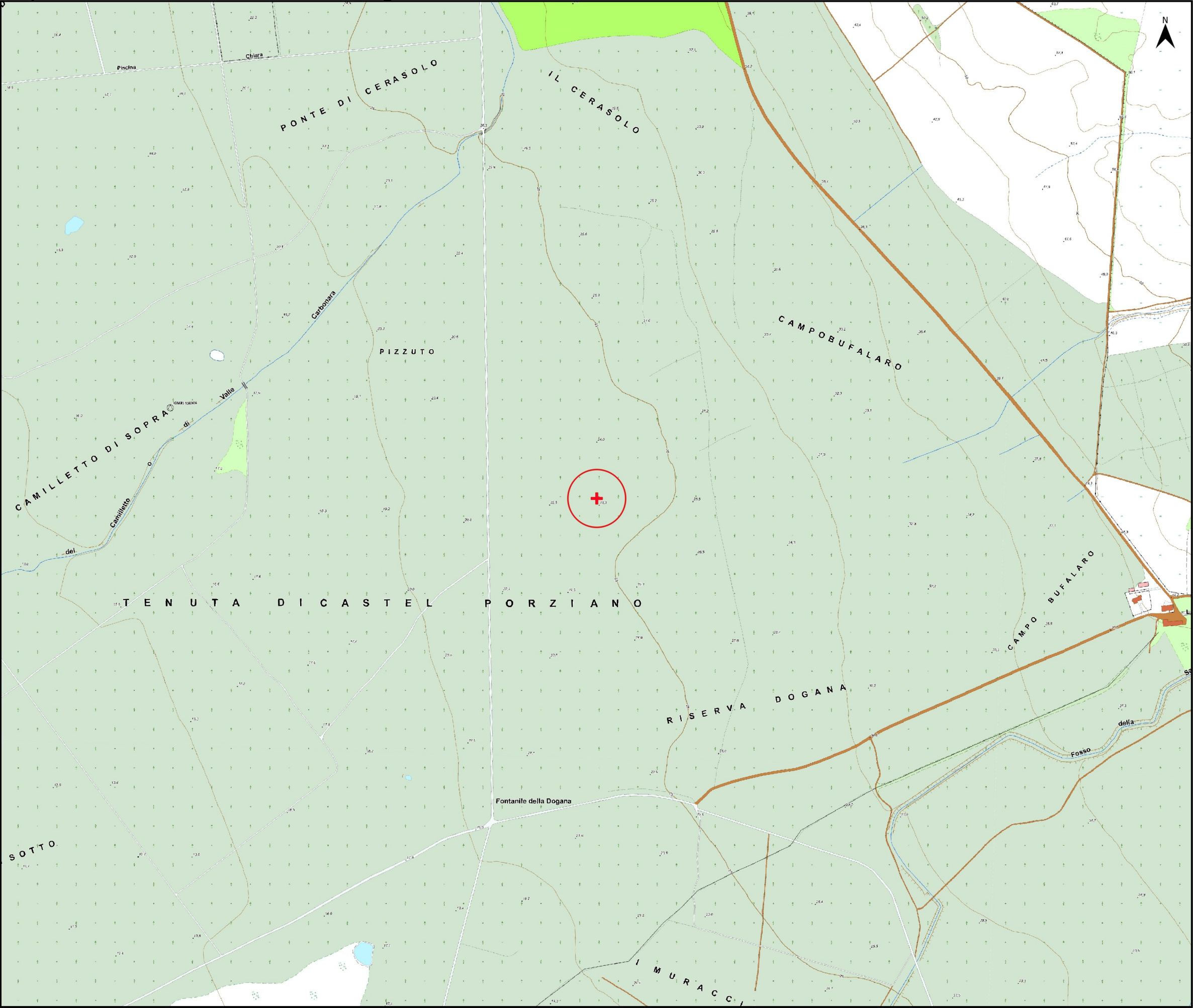
Fanno parte integrante del presente documento, i seguenti allegati:

- Allegato_01: Inquadramento intervento su CTR scala 1:10.000;
- Allegato_02: Planimetria cabina MT scala 1:20;
- Allegato_03: DLC7 Specifiche tecniche della cabina;
- Allegato_04: DTO1 – Specifica Trasformatore

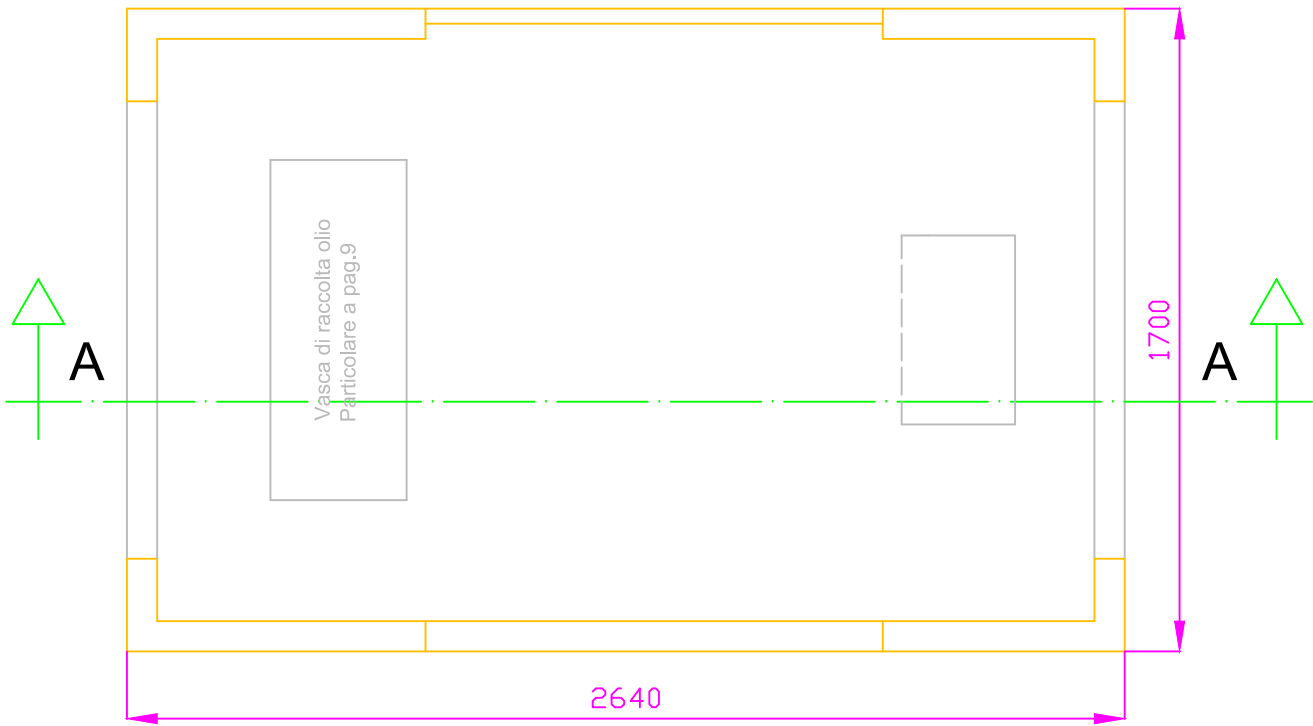
Data 21/03/2024

Il procuratore delegato

Marcella Migliaccio

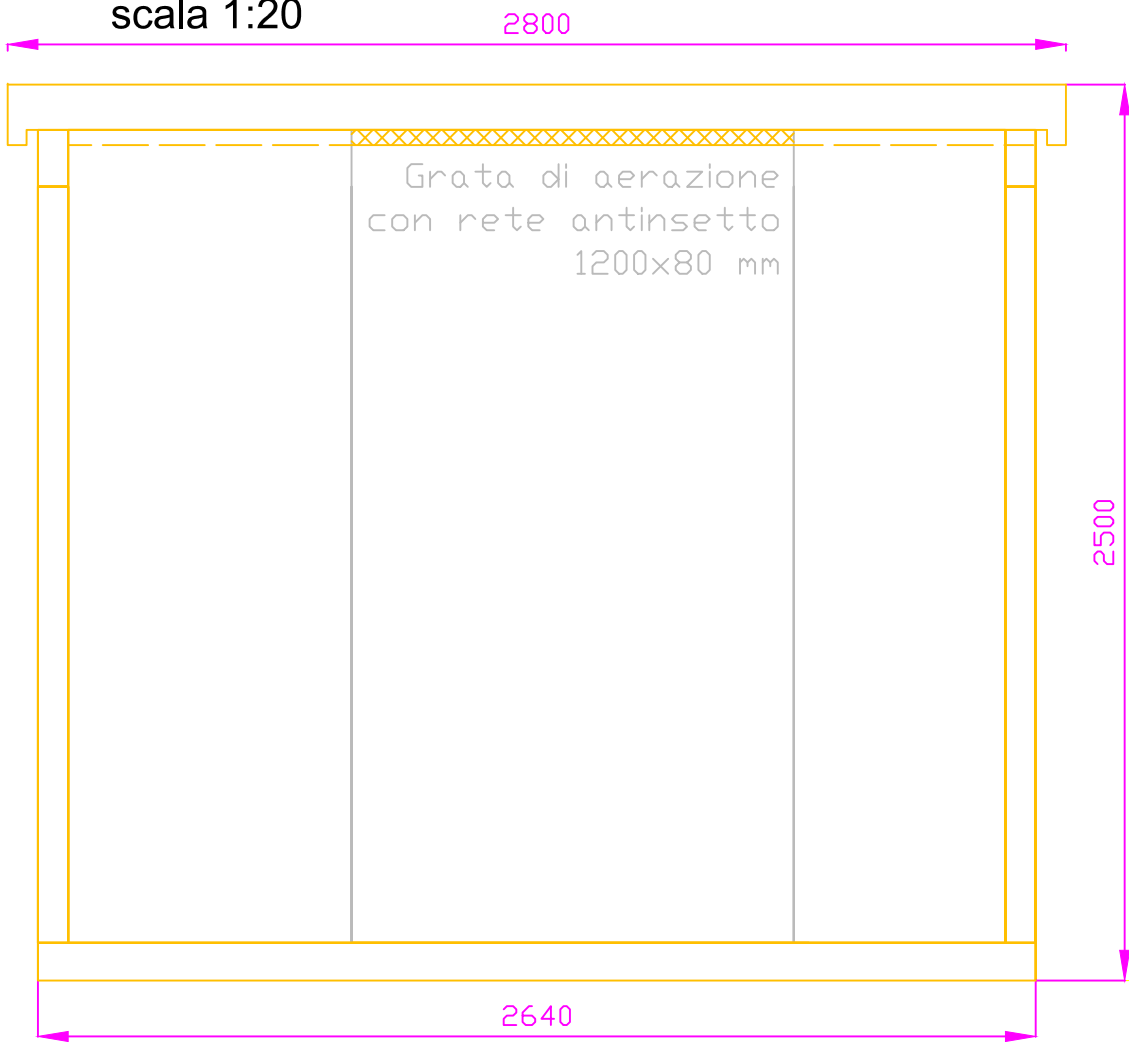


PLANIMETRIA CABINA ELETTRICA MT



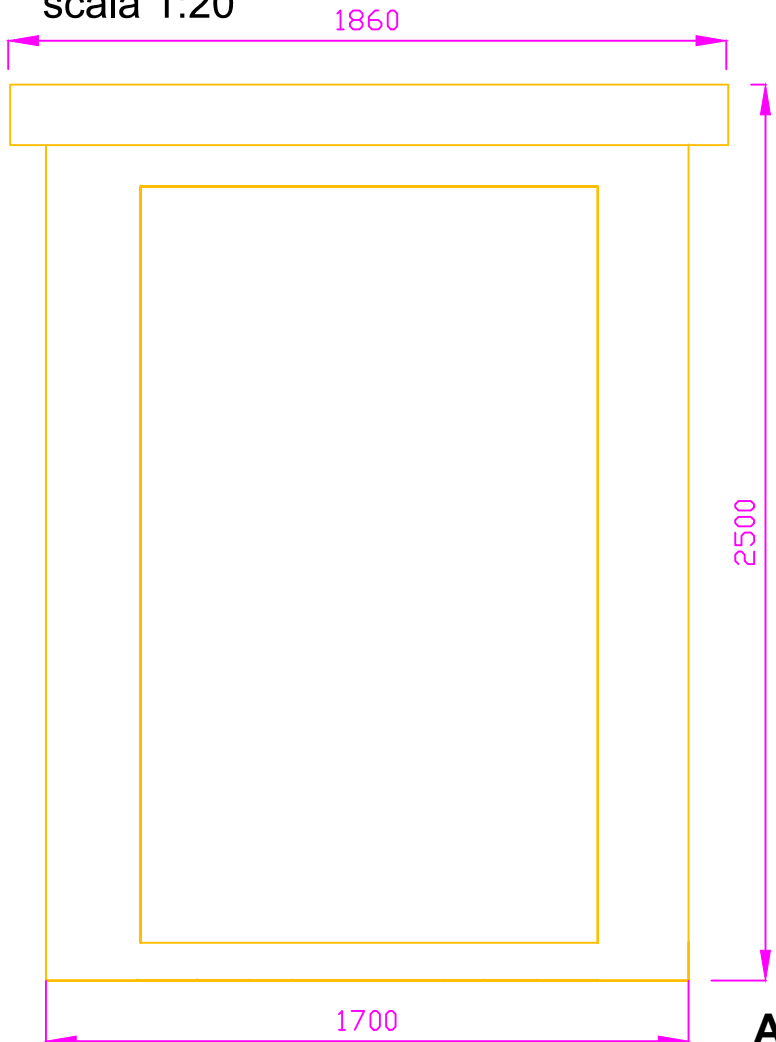
PIANTA
scala 1:20

SEZIONE A - A'
scala 1:20



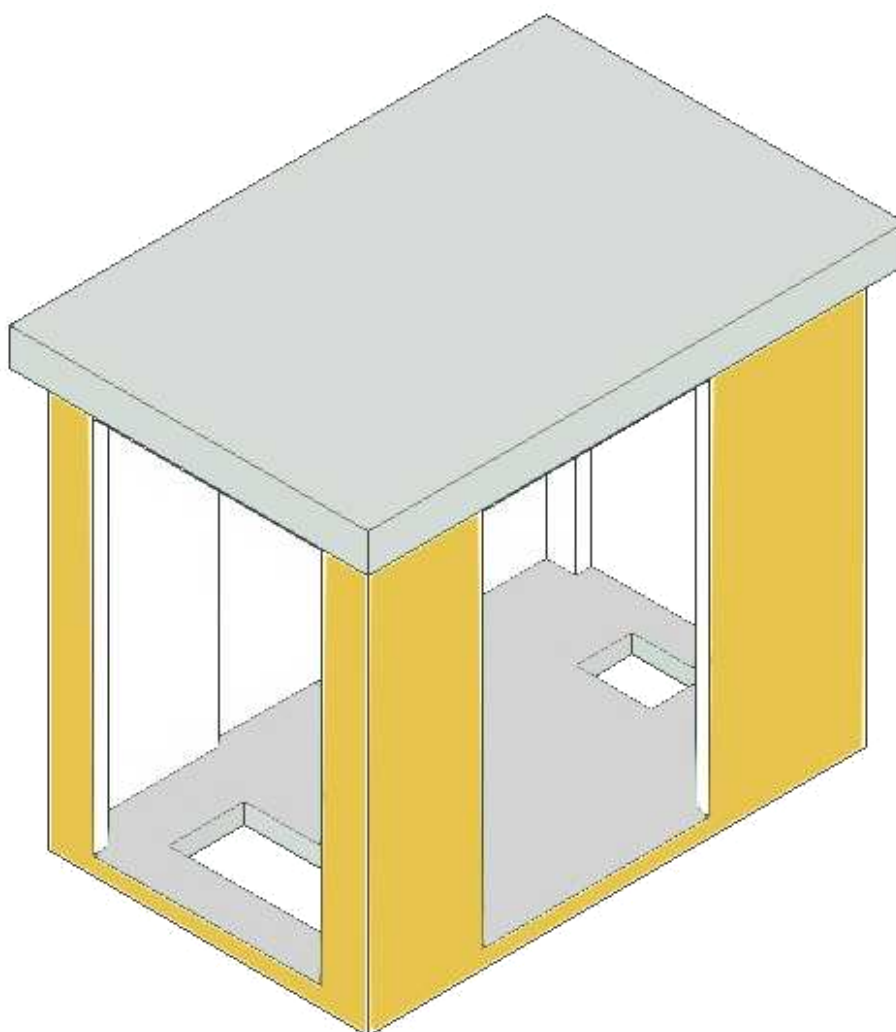
VISTA DALL'ALTO
scala 1:20

VISTA LATERALE
scala 1:20



	areti S.p.A. Ingegneria e Sviluppo <i>Unità Ingegneria</i> Standard Tecnici	Specifica Tecnica DLC7
		Edizione 4, Novembre 2021

MANUFATTO PREFABBRICATO DA ADIBIRE A
CABINA ELETTRICA SECONDARIA
DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE
IN CAVI SOTTERRANEI - Cod. SAP 3328020



(immagine a carattere puramente indicativo)

Elaborato da	Resp. Standard Tecnici	Resp. Ingegneria
Paolo Boldrini	Roberto Bevilacqua	Azzurra Trinci
Documento validato da Acea S.p.A. - Acquisti e Logistica		Novembre 2021
Documento di proprietà di areti S.p.A. - Liberamente utilizzabile dalle Società del Gruppo		

Edizione	Data	Modifiche introdotte
1	26-7-2004	Nuovo documento
2	1-7-2005	Aggiornato il Cap. 3, paragrafi 3.9 (Impianto elettrico), 3.10 (Impianto di messa a terra) e inserito il nuovo paragrafo 3.11 (Traverse, a corredo, per quadro BT)
3	18-12-2012	Nuovo logo "Acea Distribuzione"; aggiornamento intestazione ed elenco Responsabili; aggiornamento normativo al Cap. 2; aggiornato il Cap. 3, con vasca contenimento olio dielettrico al paragrafo 3.3 (Pavimento) e cartelli porta di accesso al paragrafo 3.7; aggiornate le modalità per prove e collaudi ai cap. 5 e 8
4	24/11/2021	Aggiornamento logo e intestazioni; aggiornamento normative; modifiche ai cap. 3, 4, 5, 6 e 8; aggiunto cap.10

SOMMARIO

1	OGGETTO E SCOPO	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	3
3	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	4
4	DOCUMENTAZIONE TECNICA	9
5	PROVE IN FABBRICA	9
6	PROVE DI TIPO	10
7	PROVE DI ACCETTAZIONE	12
8	COLLAUDO	12
9	GARANZIE	13
10	SMALTIMENTO A FINE VITA OPERATIVA	13
11	ALLEGATI	14

1 OGGETTO E SCOPO

La presente specifica tecnica riguarda la fornitura di manufatti prefabbricati indipendenti in cemento armato vibrato, da adibire a cabine elettriche secondarie della rete di distribuzione in cavi sotterranei alimentate a tensione 20 kV.


I manufatti di cui sopra sono costituiti da un unico locale che può essere adibito a cabina di trasformazione, oppure a cabina di consegna di energia elettrica in media tensione. Nel caso di fornitura MT il gruppo di misura verrà installato in altro manufatto, in edificio sito nelle immediate adiacenze o, in alternativa, all'interno di un contenitore in vetroresina atto allo scopo. La specifica si applica, in particolare, ai lavori di sostituzione dei manufatti delle cabine esistenti a chiosco in cemento armato (dis. ACEA 0187-N), necessari per consentire il passaggio delle medesime dalla rete MT a tensione 8,4 kV su quella a tensione 20 kV, ricostruite con quadro MT compatto ermetico monoblocco isolato in SF₆ (esafluoruro di zolfo - S.T. DMS7/DMS8).

Scopo della specifica è quello di stabilire le caratteristiche costruttive e funzionali, le dimensioni geometriche, le dotazioni tecniche (serramenti, illuminazione, impianto di terra, ecc.) e gli altri requisiti diretti ad assicurare il regolare funzionamento degli impianti per la durata di esercizio prevista.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le leggi e le norme sotto riportate si intendono comprensive di successivi aggiornamenti e varianti, quindi nel testo in vigore alla data della definizione della documentazione contrattuale o del processo di acquisto, sempre che tali innovazioni normative non siano in contrasto con la presente specifica. I riferimenti alla medesima normativa, citati nel seguito del testo, sono suscettibili di conseguenti modifiche, in congruità a tali aggiornamenti e varianti.

- a) D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 *“Attuazione dell’art. 1 della legge 3-8-2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”, come modificato dal Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106 “Disposizioni integrative e correttive del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;*
- b) Legge 5-11-1971, n. 1086 *“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”;*
- c) Legge 2-2-1974, n. 64 *“Disposizioni in materia di costruzioni, cemento armato e indicazioni generali in materia di statica”;*
- d) D.M. LL.PP. 12-2-1982 *“Sicurezza nell’ambito delle costruzioni edili (carichi e sovraccarichi)”;*
- e) D.M. LL.PP. 27-7-1985 *“Caratteristiche dei conglomerati cementizi”;*
- f) D.M. LL.PP. 24-1-1986 *“Norme tecniche relative alle costruzioni antisismiche”;*
- g) D.M. LL.PP. 16-1-1996 *“Criteri per costruzioni in zone sismiche”;*

	<p style="text-align: center;">areti S.p.A. Ingegneria e Sviluppo</p>	<p style="text-align: center;">Specifica Tecnica DLC7</p> <p style="text-align: center;">Edizione 4, Novembre 2021</p>
---	---	--

- h) D.M. LL.PP. 3-12-1987 *“Norme tecniche per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo di strutture prefabbricate”*;
- i) D.M. 14-2-1992 *“Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione e il collaudo di strutture in cemento armato”*;
- j) D.M. I.T. 17 gennaio 2018 *“Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”*;
- k) Legge 22-2-2001, n. 36 *“Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”*;
- l) DPCM 8-7-2003 *“Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”*;
- m) Circolare Min. LL.PP. 30-6-1980, n. 20244 *“Istruzioni relative alle norme tecniche per l’esecuzione delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica”*;
- n) Circolare Min. LL.PP. 16-3-1989, n. 31104 *“Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate”*;
- o) Norma CEI 17-103 *“Apparecchiatura ad alta tensione - Parte 202: Sottostazioni prefabbricate ad alta tensione/bassa tensione”*;
- p) Norma CEI 99-2 (EN 61936-1) *“Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. - Parte 1: Prescrizioni comuni”*;
- q) Norma CEI 99-3 (EN 50522) *“Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.”*;
- r) Norma CEI 64-8 *“Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”*;
- s) UNI EN ISO 377:2017 *“Acciaio e prodotti di acciaio - Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche”*;
- t) UNI EN ISO 6892-1:2020 *“Materiali metallici - Prova di trazione - Parte 1: Metodo di prova a temperatura ambiente”*;
- u) UNI EN ISO 7438:2020 *“Materiali metallici - Prova di piega”*;
- v) UNI EN 12350-1:2019 *“Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 1: Campionamento”*;
- w) UNI EN 12390-1:2021 *“Prova sul calcestruzzo indurito - Parte 1: Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme”*;
- x) UNI EN 12390-2:2019 *“Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 2: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza”*;
- y) UNI EN 12390-3:2019 *“Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini”*.

3 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Il manufatto da adibire a cabina secondaria deve essere costruito secondo quanto prescritto dalla Legge 5-11-1971, n. 1086 *“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato*

cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”, dalla Legge 2-2-1974, n. 64 “*Disposizioni in materia di costruzioni, cemento armato e indicazioni generali in materia di statica*”, dalle norme tecniche vigenti emanate con i relativi Decreti Ministeriali, per quanto applicabili a tutti i riferimenti legislativi sopra citati.

3.1 Generalità

Il manufatto prefabbricato deve garantire in ogni sua parte e componente un'adeguata protezione contro eventuali tentativi di smontaggio dall'esterno; deve inoltre essere realizzato in modo da avere un grado di protezione IP 44H verso l'interno.

Le dimensioni di ingombro devono essere quelle prescritte nei disegni allegati alla presente specifica tecnica.

Il manufatto deve essere realizzato con una struttura monoblocco in cemento armato vibrato, con pareti interne lisce senza nervature.

Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione della struttura deve essere miscelato con idonei additivi fluidificanti e impermeabilizzanti, al fine di ottenere adeguata protezione da infiltrazioni d'acqua per capillarità.

La posa in opera del manufatto viene fatta su un idoneo basamento in CLS esistente, al quale è ancorato tramite adeguati tasselli a espansione oppure viti a infissione diretta.

3.2 Dati di progetto

In conformità alla Legge del 2-2-1974, n. 64 l'azione del vento e quella sismica vanno considerate separatamente; per il calcolo della struttura bisogna considerare i seguenti dati:

- Azione dovuta all'azione del vento

Si considera una velocità media di 130 km/h; la relativa pressione esercitata (in kg/m²) deve essere calcolata come

$$P = c * \frac{v^2}{16}$$

la velocità v del vento è espressa in (m/s) e c è pari a 1 se il vento ha una direzione diagonale rispetto alle pareti della cabina, pari a 1,5 se invece la direzione è perpendicolare alle pareti;

- Azione sismica

La zona sismica di riferimento è 2, sottozona B (secondo DGR Lazio n. 387 del 22 maggio 2009);

- Carico statico del solaio

Deve essere considerato un carico statico uniformemente distribuito sulla copertura pari a 4000 N/m².

Le varie sollecitazioni generate nei materiali non devono superare le massime ammesse per l'acciaio e il calcestruzzo dalle vigenti norme per le costruzioni in cemento armato.

3.3 Pavimento

Il pavimento, parte integrante della struttura prefabbricata e ben ancorato alle pareti, deve essere realizzato a livello, perfettamente piano, sufficientemente rifinito, antisdrucchiolo e dimensionato per sopportare almeno tutti i carichi statici e dinamici a cui può essere sottoposto durante l'installazione delle apparecchiature e nel successivo esercizio delle medesime, tenendo presente che il carico concentrato massimo è costituito dal trasformatore MT/BT, il quale può avere una massa ≤ 2500 kg, il cui peso è ripartito su quattro ruote in ghisa disposte ai vertici di un quadrato avente lato pari a $\cong 670$ mm.


Il pavimento, nel punto dove l'acqua può penetrare nel locale, va sopraelevato di almeno 0,20 m rispetto al livello del suolo attiguo. Nel caso di terreni inondabili il pavimento va posto ad un'altezza superiore a quella del massimo livello dell'acqua, desumibile dall'esperienza o da situazioni locali. In caso contrario deve essere previsto un adeguato rivestimento stagno, da realizzare con speciali materiali impermeabilizzanti o con elementi metallici saldati. Il progetto deve essere preventivamente approvato da areti.

Tipicamente all'interno di un locale Cabina Secondaria è prevista l'installazione di n. 1 trasformatore di potenza non superiore a 630 kVA e contenuto di olio dielettrico non superiore a 500 kg. Con tale premessa, in ottemperanza alla pos. 8.8.1.2 della norma CEI 99-2, deve essere realizzata una vasca di contenimento olio dielettrico (fossa integrata con serbatoio di raccolta), delle dimensioni minime $1,2 \times 1,8 \times h 0,3$ m, compresa la fornitura e la posa di rete elettrosaldata $100 \times 100 \varnothing 5$ mm sul fondo e sulle pareti della medesima vasca, con risvolto di almeno 100 mm parallelo al pavimento, e di n. 2 travi HEB 120 lunghezza 1,5 m parallele al lato corto della vasca, centrate sulla stessa con interasse 670 mm, getto in CLS, finitura a cemento liscio delle superfici, smussatura degli angoli interni ed esterni, rivestimento dell'intera vasca con resina impermeabile resistente agli oli e successiva applicazione di vernice ignifuga. Tali armature e travi in acciaio devono essere collegate all'impianto di terra mediante corda di rame da 35 mm^2 , di cui al successivo par. 3.10. In alternativa alla vasca in CLS, può essere prevista una vasca in altro materiale ma analoga per dimensioni e capacità, con caratteristiche meccaniche, di impermeabilità, resistenza agli olii e autoestinguenza equivalenti.

L'ingresso in cabina di cavi e canalizzazioni da un cunicolo o, più spesso, da posa interrata stradale situata a una quota inferiore a quella del pavimento deve essere assicurato tramite due aperture passanti e quattro fori circolari, da realizzare come indicato nei disegni allegati e, successivamente alla posa di detti cavi, sigillati accuratamente con opportuni prodotti impermeabili resistenti agli oli dielettrici.

3.4 Copertura

La copertura del manufatto deve essere realizzata a falde spioventi e impermeabilizzata con guaina ardesiata bituminosa applicata a caldo avente spessore minimo di 4 mm. Ai quattro angoli debbono essere previsti opportuni fori con inserto metallico filettato, muniti di tappi ermetici, per l'applicazione di n. 4 golfari di sollevamento idonei a sopportare il carico complessivo dell'intera struttura, sia in fase di trasporto sia in fase di posizionamento.

	<p style="text-align: center;">areti S.p.A. Ingegneria e Sviluppo</p>	<p style="text-align: center;">Specifica Tecnica DLC7</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Edizione 4, Novembre 2021</p>
---	--	---

3.5 Pareti interne

Sulle pareti interne dovranno essere installati n. 4 supporti, come indicato a pag. 5 e pag. 7 degli allegati, e n. 4 infissi ancoranti come indicato a pag. 4 degli allegati.

3.6 Pareti esterne

Le pareti esterne del manufatto devono essere realizzate in calcestruzzo confezionato con cemento vibrato ad alta resistenza, adeguatamente armato. Su tre delle quattro pareti devono essere praticati i vani di accesso come indicato nei disegni allegati.

3.7 Porte di accesso e grata di aerazione

Le porte di accesso in vetroresina, da installare su tre delle quattro pareti di cui al precedente par. 3.6, debbono essere fornite in opera e avere le seguenti caratteristiche e dotazioni:

- ante apribili verso l'esterno;
- dimensioni indicate nella specifica tecnica *areti* DLP5;
- targa identificativa, come da specifica tecnica *areti* DLI4;
- targa monitoria di sicurezza (divieto di accesso, divieto di spegnere incendi con acqua e pericolo elettrico), come da specifica tecnica *areti* DLM6;
- cartello identificativo della tensione MT, come da specifica tecnica *areti* DLV18 (di cui alla legge 36/2001, art. 9);
- serratura unificata, come da specifica tecnica *areti* DLS22.

Sulla parete posteriore, priva di porta, debbono essere installate due grate di aerazione a persiana IP44H, munite di rete antinsetto, di cui una adiacente alla copertura, ciascuna delle dimensioni 1200×500 mm, come da suddetta specifica tecnica *areti* DLP5, .

3.8 Finiture

Il prefabbricato deve essere rifinito a perfetta regola d'arte sia internamente che esternamente.

Le pareti interne e il soffitto devono essere tinteggiate con pitture a base di resine sintetiche o tempera di colore bianco.

Le pareti esterne devono essere trattate con rivestimento murale plastico idrorepellente (colore RAL 1011), costituito da resine sintetiche pregiate, polvere di quarzo, ossidi coloranti e additivi che garantiscano:

- il perfetto ancoraggio sul manufatto;
- resistenza agli agenti atmosferici anche in ambienti aggressivi (industriale e marino);
- inalterabilità del colore alla luce solare e stabilità agli sbalzi di temperatura (in particolare per una temperatura da -10 °C a +60 °C).

L'elemento di copertura deve essere trattato con lo stesso rivestimento sopra citato ma con colore RAL 7001.

3.9 Impianto elettrico

L'impianto di illuminazione all'interno del manufatto deve essere realizzato mediante due plafoniere stagne in materiale termoplastico autoestinguente (polycarbonato o equivalente), con grado di protezione IP55, contenenti ognuna una lampada a LED della potenza di ca. 8 W e installate a soffitto sopra le porte laterali di accesso, come indicato a pag. 8 degli allegati. Gli apparecchi debbono essere comandati mediante appositi deviatori bipolari, in custodia avente grado di protezione IP 44, alloggiati a 105 mm da terra sulle pareti più lunghe del prefabbricato a destra delle porte d'accesso dei vani quadri BT e MT, come indicato a pag. 8 degli allegati. Nella custodia del deviatore sito nel vano BT deve essere installata anche una presa bipolare bipasso da 10/16A

Il quadro elettrico Servizi Ausiliari, posizionato internamente, immediatamente a destra della porta del vano BT a 1800 mm da terra, ha installato in esso un interruttore tetrapolare generale magneto-termico differenziale, con funzione di protezione dell'impianto elettrico nel suo complesso e avente le seguenti caratteristiche elettriche:

• Tipo	tetrapolare con tre poli protetti
• Corrente nominale	16 A
• Corrente differenziale	30 mA
• Potere d'interruzione nominale	25 kA
• Tensione nominale	400 V
• Frequenza nominale	50 Hz

L'interruttore generale sarà alimentato tramite cavi unipolari tipo FS17 450/750 V CPR C_{ca} - s3, d1, a3 di sezione 2,5 mm², protetti nel loro insieme da una guaina flessibile in materiale termoplastico, aventi lunghezza pari a 4 m, compresi nella fornitura del manufatto. Deve essere inoltre collegato un cavo giallo-verde della sezione di 2,5 mm², anch'esso lungo 4 m, alla presa di terra installata nel quadro S.A..

L'impianto elettrico deve essere realizzato in classe II, in conformità alla norma CEI 64-8, con cavi unipolari del medesimo tipo anzidetto, collocati entro sistema di tubi e scatole in materiale autoestinguente, con installazione a vista.

3.10 Impianto di messa a terra

All'interno del locale, in posizione ben visibile e accessibile, come specificato nei disegni allegati, debbono essere installati due nodi di terra in sbarra sagomata di rame elettrolitico delle dimensioni 50×4×150 mm, come indicato nella sezione B-B' di pag. 4 dei disegni allegati.

Tali nodi di terra saranno collegati tra loro, alle armature in ferro del manufatto e ai supporti del quadro BT, mediante corda di rame nuda 35/7 CEI-UNEL 01437 (sezione 35 mm²); le connessioni ai ferri d'armatura devono essere almeno due, ben riconoscibili, realizzate mediante inserti filettati annegati nel cemento e in intimo contatto con l'armatura metallica.

I collegamenti in corda di rame dell'impianto di terra debbono essere realizzati in modo da non intralciare le successive operazioni di posa o rimozione delle apparecchiature, con

particolare riferimento al trasformatore MT/BT. Pertanto, la corda di rame avente sezione pari a 35 mm² che collega i due nodi di terra, alla quale verranno connesse le parti metalliche non in tensione a mezzo di conduttori i.c.s., deve essere posata lungo la parete lunga del manufatto priva di aperture e a filo della cava BT.

3.11 Traverse, a corredo, per quadro BT

Ogni manufatto deve essere corredato di n. 4 traverse per la posa del quadro BT conformi a quanto riportato nei disegni allegati 5 e 7. Inoltre debbono essere forniti n. 2 idonei rompi-tratta per impedire svergolature delle traverse per supporto del quadro BT qualora queste siano montate nella posizione inferiore. Tali rompi-tratta devono essere ancorati alle traverse per supporto quadro BT tramite vite e dado M12 e poggiati al pavimento.

4 DOCUMENTAZIONE TECNICA

Il Fornitore dei manufatti in oggetto invia, secondo modalità di presentazione, di verifica e di accettazione precisate nei documenti contrattuali o del processo di acquisto, la documentazione tecnica di seguito elencata:

- a) Disegni di ingombro e viste quotate (pianta, prospetto e fianco);
- b) Schema topografico dell'impianto elettrico;
- c) Massa (kg);
- d) Caratteristiche tecniche dei materiali impiegati per la costruzione del basamento, delle pareti, della copertura e delle porte di accesso;
- e) Disegni delle porte di accesso.

5 PROVE IN FABBRICA

I manufatti sono soggetti a verifiche e prove in corso di lavorazione, al termine della fase costruttiva e alla consegna in sede di collaudo.

Prove e verifiche sono finalizzate al controllo che i materiali impiegati, le lavorazioni, i montaggi e le finiture siano eseguiti a regola d'arte, nell'osservanza delle norme CEI e delle prescrizioni di specifica, in modo da offrire la massima affidabilità nel loro impiego in esercizio.

areti si riserva la facoltà di accedere in qualsiasi momento alla fabbrica per verificare lo stato di avanzamento dei lavori di costruzione e la rispondenza dei materiali e delle lavorazioni alle specifiche e alla normativa vigente.

Le prove di fabbrica vengono avviate presso lo stabilimento del Fornitore o presso un laboratorio concordato con areti, alla presenza di un collaudatore della medesima, previo accordi e comunicazione scritta, secondo quanto previsto nei documenti contrattuali o del processo di acquisto, di disponibilità della sala prove per prototipo o lotto di fornitura approntato, della data, della durata e del luogo (o dei luoghi) previsto(i) reso(i) disponibile(i) per l'esecuzione delle stesse prove.

Tutte le prove, verifiche ed esperimenti, eseguiti in fabbrica o presso altri laboratori, sono compiuti, ove non diversamente specificato, a cura e spese del Fornitore; queste spese comprendono anche il costo dei materiali e dei pezzi impiegati che si rendessero inservibili, e ciò sia in caso di accettazione sia di rifiuto della fornitura. Dalle predette spese sono escluse quelle inerenti il collaudatore areti che rimangono a carico di quest'ultima.

areti effettua la verifica della conformità al tipo prevista dalle leggi e norme citate al precedente capitolo 2. areti stessa può soprassedere, a proprio insindacabile giudizio, all'effettuazione delle prove di tipo nel caso che il Fornitore sia in grado di esibire idonea certificazione rilasciata da Organismi riconosciuti nell'ambito dello SEE (Spazio Economico Europeo) compresi tra quelli indicati nel Decreto del Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato del 13-6-'89 (G.U. del 24-7-'89), aggiornato da successive disposizioni, oppure riconosciuti presso ACCREDIA (Ente Italiano di Accreditamento) e nell'ambito dello SEE dall'EA (European cooperation for Accreditation).

Qualora, peraltro, areti ritenesse di dover richiedere l'esecuzione delle prove di tipo anche in presenza di tali certificazioni, le prove sono a carico di areti nel caso di esito favorevole e del Fornitore nel caso di esito non favorevole, con conseguente rifiuto della fornitura. Si dà facoltà al Fornitore di richiedere una prova di appello consistente nella ripetizione, con esito favorevole, della prova risultata negativa, da eseguirsi su di una campionatura casuale doppia di quella esaminata.

6 PROVE DI TIPO

Le prove di tipo debbono essere eseguite su di un esemplare di manufatto, in accordo con quanto disposto dalla legislazione e dalla normativa vigente, di cui al precedente capitolo 2.

6.1 Verifica dell'armatura e delle caratteristiche dei materiali costituenti la struttura prefabbricata

Si applica alle pareti, alla copertura e al fondo della struttura. Per quanto riguarda l'armatura la prova consiste nel verificare che la stessa corrisponda a quella dichiarata nella documentazione dal Fornitore; tale verifica deve essere effettuata in fase di getto.

Sui tondi di acciaio impiegati per l'armatura debbono essere effettuate la prova di trazione, eseguita con le modalità indicate nella norma UNI EN 6892-1:2020, e la prova di piegamento, eseguita secondo le modalità previste dalla norma UNI EN ISO 7438:2020; tali prove devono essere effettuate su quattro provette, per ciascuno dei tondi di diverso diametro, prelevate da spezzoni dei tondi destinati alla realizzazione dell'armatura con le modalità previste dalla norma UNI EN ISO 377:2017.

Le caratteristiche meccaniche dell'acciaio di ciascuna provetta devono corrispondere a quanto prescritto, per il tipo di acciaio indicato nel progetto dal Fornitore, dalle norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato.

Per quanto riguarda il calcestruzzo, su di esso deve essere effettuata la prova di compressione su provini. Pertanto, debbono essere effettuati tre prelievi su ogni tipo di calcestruzzo omogeneo e da ogni prelievo si devono ricavare quattro provini.

I prelievi e la confezione dei provini devono essere effettuati, a cura del Fornitore e in presenza del collaudatore areti, dall'impianto di betonaggio di normale produzione.

Il campionamento per la prova sul calcestruzzo fresco deve essere effettuato con le modalità previste dalla norma UNI EN 12350-1:2019.

Per la forma, le dimensioni dei provini e le casseforme relative, vale quanto prescritto nella norma UNI EN 12390-1:2021, limitatamente ai provini per le prove di resistenza e compressione.

La preparazione e la stagionatura dei provini debbono essere attuate secondo quanto indicato nella norma UNI EN 12390-2:2019, mentre il procedimento per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo deve essere effettuato con le modalità previste dalla norma UNI EN 12390-3:2019.

Si deve rilevare che, per ciascuno dei dodici provini, il valore di resistenza a compressione non sia inferiore a quanto dichiarato nel progetto dal Fornitore.

6.2 Verifica del comportamento del manufatto durante la fase di sollevamento

Il manufatto deve essere sollevato fino all'altezza di 1,50 m da terra e tenuto sospeso per cinque minuti, quindi riappoggiato al suolo.

Il suddetto ciclo deve essere ripetuto tre volte. Alla fine dei cicli suddetti, con il manufatto riappoggiato al suolo, si deve verificare che lo stesso non abbia subito alcun danneggiamento e, in particolare, che:


- il cemento in corrispondenza dei punti di sollevamento non abbia subito lesioni;
- la superficie di appoggio non presenti fessurazioni e/o deformazioni e sia in contatto con il suolo per tutta la sua estensione;
- l'apertura e la chiusura delle porte avvenga regolarmente.

6.3 Verifica del grado di protezione

La prova va effettuata secondo le modalità previste dalla Norma CEI 70-1.

Deve essere verificato il grado di protezione IP 44H; in particolare, la prova deve essere effettuata tenendo presente che:

- la pioggia artificiale deve essere fornita da un numero sufficiente di lance che innaffino in modo uniforme; in particolare, deve essere utilizzata una lancia per ogni pannello di aerazione e per ogni porta del manufatto;
- ogni lancia utilizzata deve fornire un getto d'acqua a distribuzione uniforme e deve avere una portata di $10 \pm 0,5 \text{ dm}^3/\text{min}$ ad una pressione di $0,8 \div 1 \text{ bar}$ ($8 \div 10 \text{ N/cm}^2$);
- il getto d'acqua deve formare con la verticale un angolo di $\pm 180^\circ$;
- l'ugello di ogni lancia deve essere disposto a una distanza di 300 mm dalle superfici in prova;
- la prova deve avere una durata almeno pari a cinque minuti.

	<p align="center">areti S.p.A. Ingegneria e Sviluppo</p>	<p align="center">Specifica Tecnica DLC7</p> <hr/> <p align="center">Edizione 4, Novembre 2021</p>
---	---	---

7 PROVE DI ACCETTAZIONE

Tutte le prove e verifiche devono essere eseguite in accordo con quanto disposto dalla legislazione e dalla normativa vigente, di cui al precedente capitolo 2.

L'esame a vista riguarda tutte le unità oggetto della fornitura e consiste nel verificare, oltre alle caratteristiche dimensionali di cui alla presente specifica tecnica, che gli elementi costituenti la struttura siano esenti, in tutte le loro parti, da difetti quali deformazioni, danneggiamenti, irregolarità nel calcestruzzo che possano nuocere al corretto montaggio e utilizzo del prefabbricato.

Si deve inoltre verificare che i manufatti siano completi di tutti i componenti indicati nelle prescrizioni per la costruzione di cui al precedente capitolo 3 e nei disegni allegati alla presente specifica tecnica, con particolare riguardo a:

- installazione nel monoblocco delle porte, complete di serrature rispondenti alle prescrizioni costruttive, e delle grate di aerazione;
- corretto posizionamento delle asole per il passaggio dei cavi;
- impianto elettrico e di illuminazione interna;
- impianto di messa a terra.

8 COLLAUDO

Il collaudo, su tutti gli esemplari risultati accettabili a seguito delle prove d'accettazione eseguite in fabbrica, viene effettuato presso *areti* e/o Ente o Istituto di sua fiducia e le operazioni sono ultimate entro 30 (trenta) giorni dalla data di consegna presso il magazzino di Roma di tutte le unità e delle certificazioni richieste dalla vigente normativa italiana (ISPESL, ASL, ecc.).

Le operazioni di collaudo riguardano, a insindacabile giudizio di *areti*, un campione di manufatti costituito almeno dal 10% del lotto di fornitura e consistono nella ripetizione delle prove di cui al precedente capitolo 7.

Della data di inizio delle operazioni di collaudo è dato formale avviso al Fornitore che può presenziare con un proprio rappresentante, previo sua formale richiesta e nel rispetto della normativa pro-tempore vigente per l'accesso ai magazzini nella disponibilità di *areti* e/o ai siti di terzi.

Qualora nel collaudo anche un solo esemplare del campione risultasse non rispondente alle prescrizioni d'ordine, il collaudo viene esteso al 20% del lotto di fornitura; ulteriori difformità riscontrate comportano, il ritiro, la risoluzione delle non conformità e la ripetizione delle prove risultate negative sull'intero lotto al netto degli esemplari risultati conformi, a totale carico del Fornitore.

Il materiale che, sottoposto a verifica, non soddisfi pienamente alle condizioni stabilite, è rifiutato; tuttavia *areti*, a suo insindacabile giudizio e a tutte spese del Fornitore, può accordare al Fornitore stesso l'esame in contraddittorio della merce rifiutata.

Il ritiro delle partite rifiutate deve farsi a cura e spese del Fornitore, senz'altro avviso o provvedimento qualsiasi, nel termine di 15 giorni solari dalla data della lettera di rifiuto. In caso diverso, le partite stesse sono rispedite in porto assegnato all'indirizzo del Fornitore.

Le partite rifiutate devono essere sostituite, per essere nuovamente sottoposte alle prove prescritte, nel più breve tempo possibile e comunque entro un periodo non superiore ad 1/3 dell'originario termine di consegna stabilito, ferma restando l'applicazione delle penali.

Ulteriori prove con esito negativo danno luogo al rifiuto della fornitura.

9 GARANZIE

Il Fornitore dei manufatti è l'unico garante nei confronti di *areti* contro tutti i difetti del materiale e di costruzione oltre che, indipendentemente dai collaudi effettuati, per la piena rispondenza alla Specifica Tecnica di *areti* stessa. La garanzia prevede qualsiasi riparazione o sostituzione gratuita, trasporti compresi, nel più breve tempo possibile ma comunque entro 3 mesi dalla notifica al Fornitore, dei manufatti e/o loro accessori:

- per un periodo di 24 mesi dalla messa in servizio, ma non oltre 30 mesi dalla data di fine collaudo presso *areti* con esito favorevole, nei casi di difetti riscontrati;
- per un periodo di 5 anni dalla data di fine collaudo presso *areti* con esito favorevole, nei casi di non rispondenza alla Specifica Tecnica di *areti* accertata successivamente al collaudo.


Il periodo di sospensione dal servizio dovuto a difetti di materiale e/o di costruzione prolunga la durata della garanzia del tempo intercorrente tra la notifica dell'anomalia e la riconsegna del/degli esemplare/i da parte del Fornitore.

Per tutti i manufatti che, in regime di garanzia, siano stati sostituiti, riparati o comunque influenzati da tali operazioni, gli obblighi di garanzia, nei casi di difetti riscontrati, si estendono di ulteriori 12 mesi, a partire dalla data di ultimazione della sostituzione o della riparazione.

10 SMALTIMENTO A FINE VITA OPERATIVA

Il Fornitore deve comunicare per iscritto, secondo le indicazioni dei documenti contrattuali, e comunque prima della comunicazione di approntamento al collaudo, le modalità di smaltimento e/o riciclo dei manufatti e/o delle loro parti, oggetto della presente specifica, una volta che siano giunti a fine vita operativa.

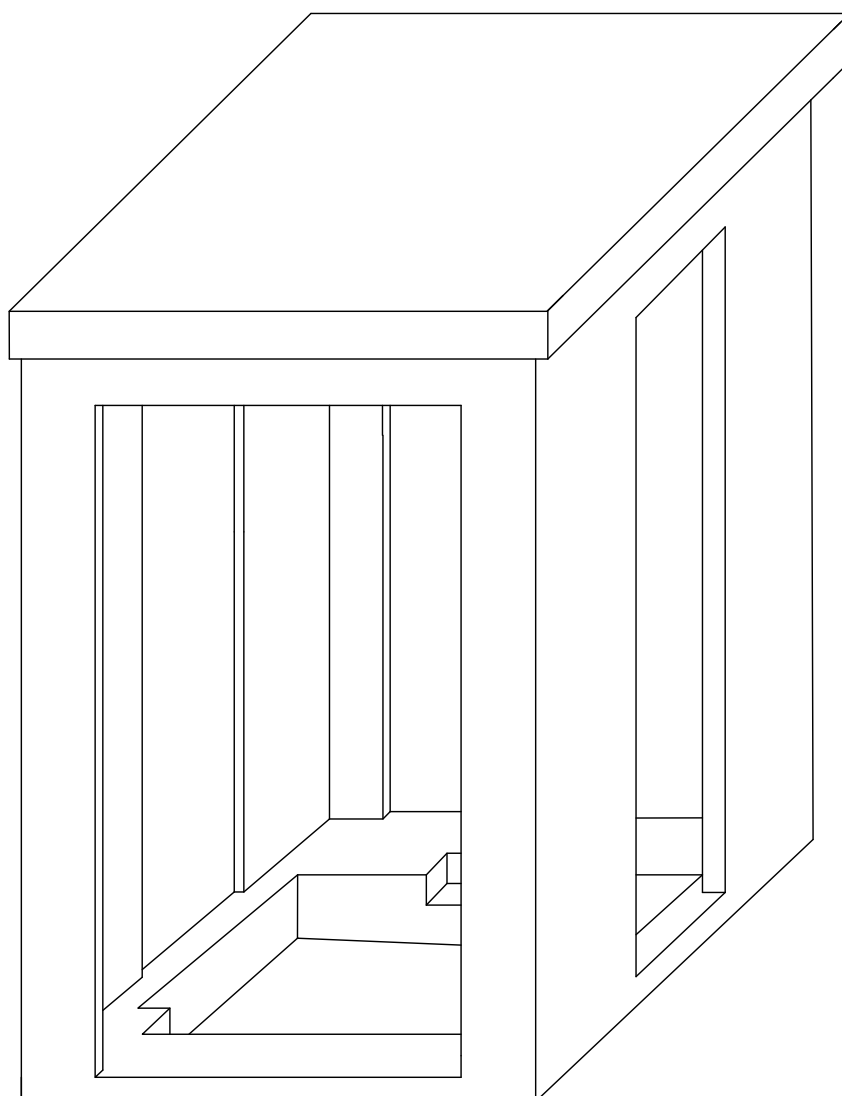
Il Fornitore deve, per quanto possibile, prevedere materiali per i quali sia fattibile il riciclo, mediante recupero e riutilizzo, piuttosto che lo smaltimento a discarica; deve comunque preferibilmente utilizzare, laddove possibile, materiali per i quali sia elevato il grado di biodegradabilità. Quanto sopra deve essere previsto in conformità alle leggi, regolamenti e norme vigenti in materia di salvaguardia ambientale.

	<p><i>areti</i> S.p.A. Ingegneria e Sviluppo</p>	<p>Specifica Tecnica DLC7</p> <p>Edizione 4, Novembre 2021</p>
---	--	--

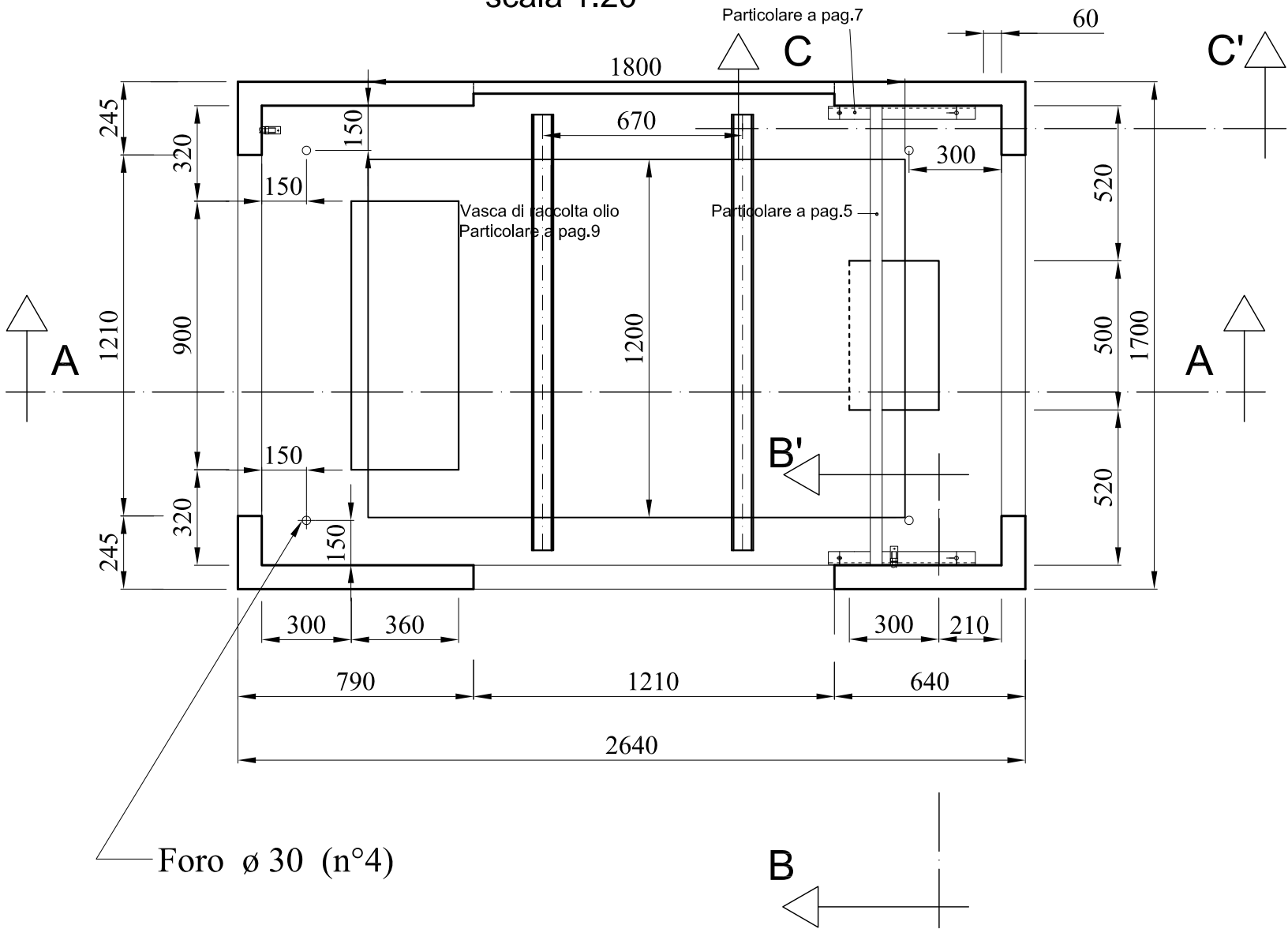
11 ALLEGATI

Si considerano parte integrante della presente specifica gli allegati inerenti ai disegni costruttivi e relativi accessori, nonché le altre specifiche tecniche di *areti* ivi richiamate.

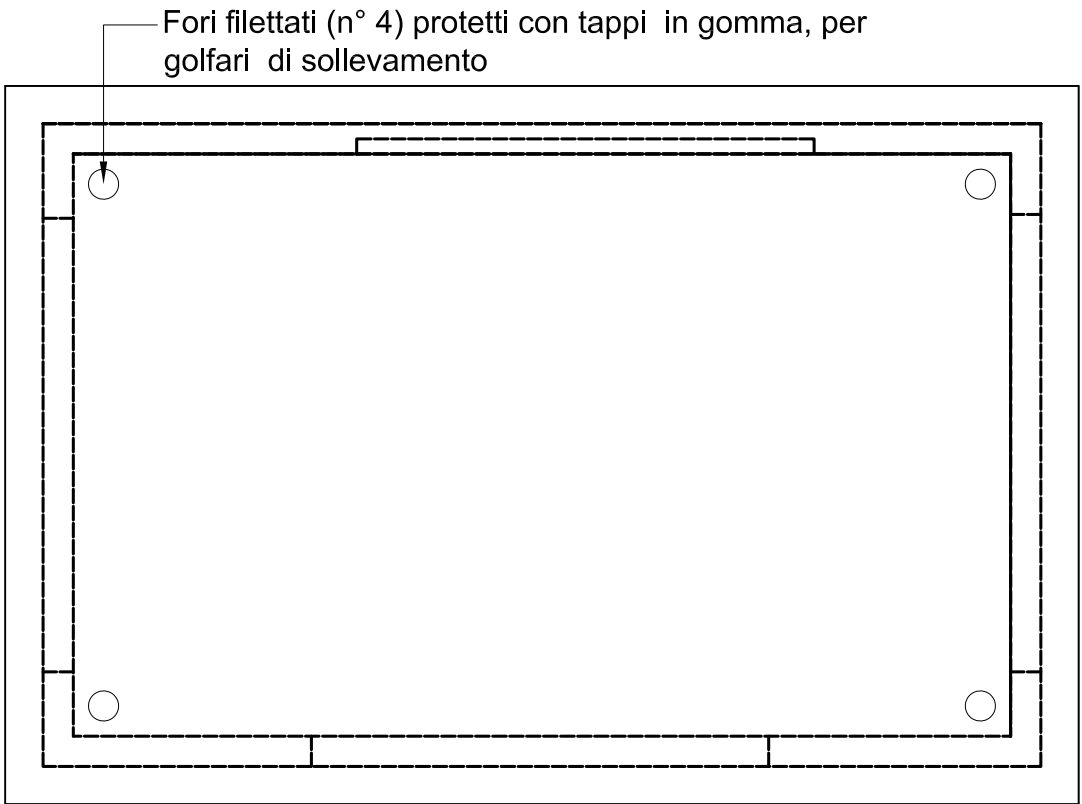
**MANUFATTO PREFABBRICATO DA ADIBIRE
A CABINA ELETTRICA SECONDARIA
DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE
IN CAVI SOTTERRANEI - Cod. SAP 3328020**



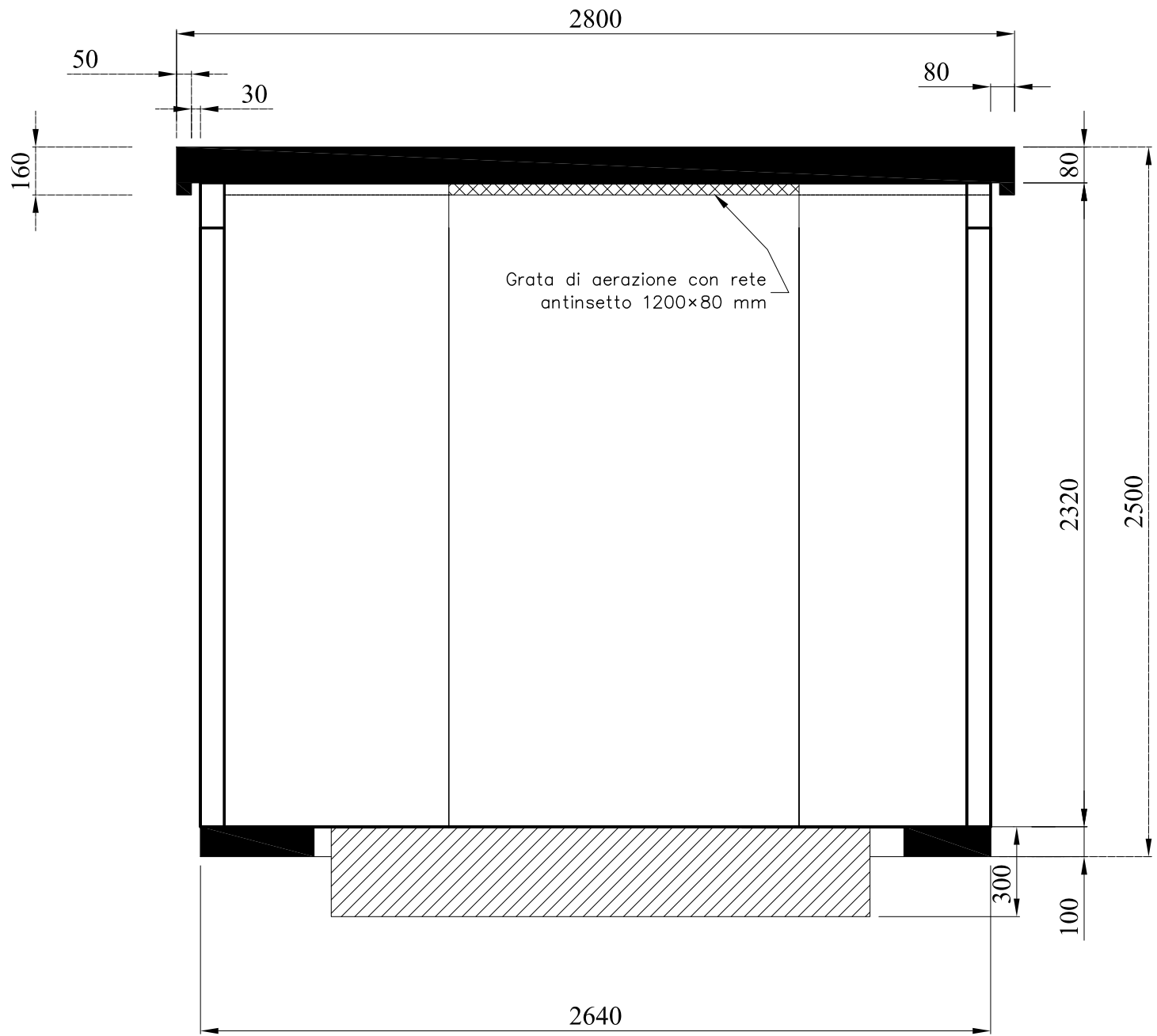
PIANTA
scala 1:20



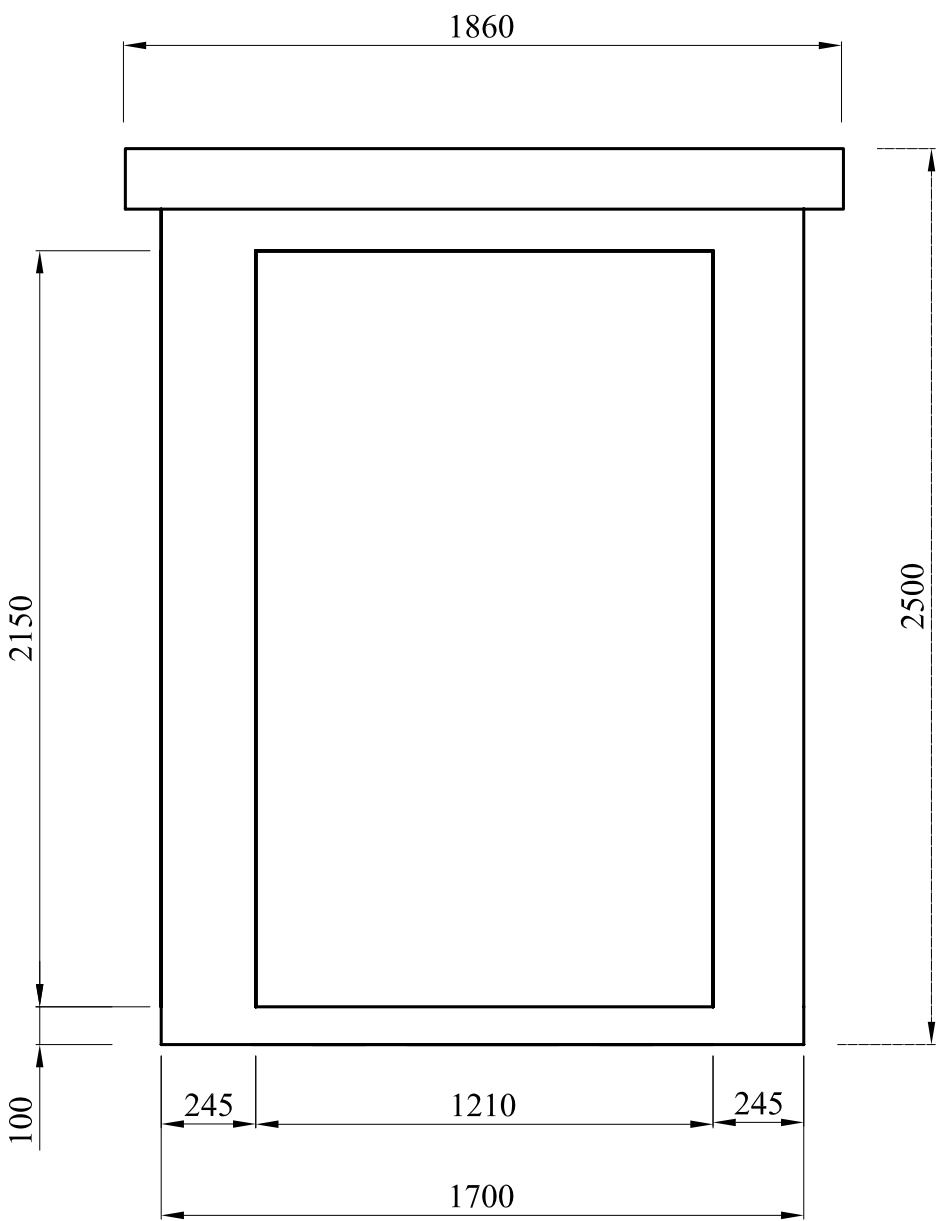
VISTA DALL'ALTO
scala 1:20



SEZIONE A - A'
scala 1:20

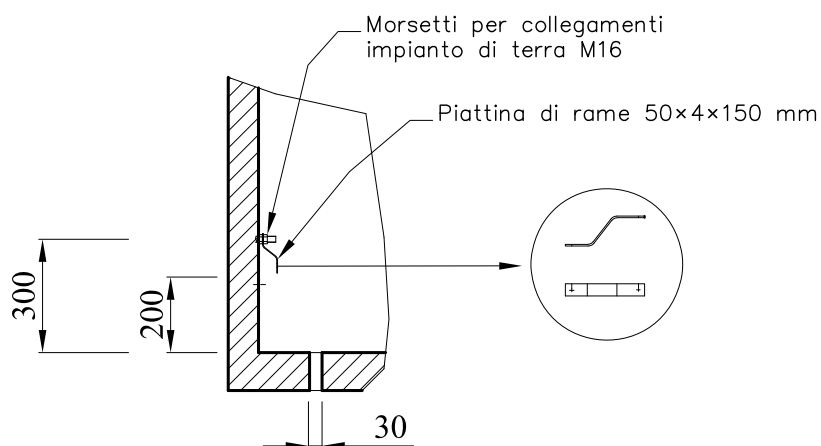


VISTA LATERALE
scala 1:20



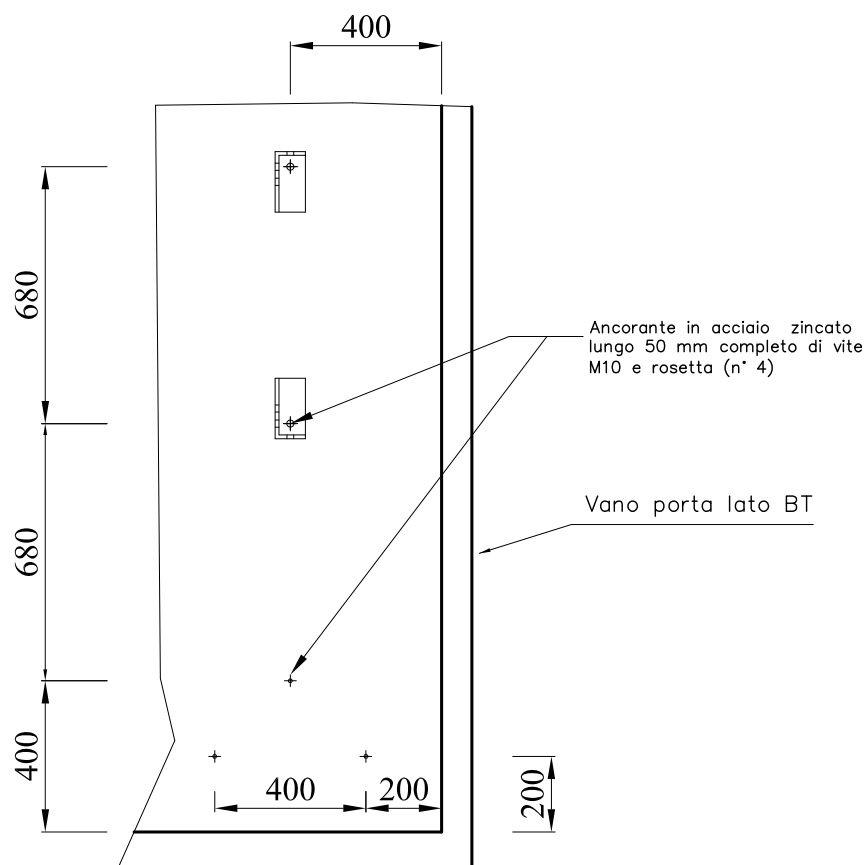
SEZIONE B - B'

scala 1:20



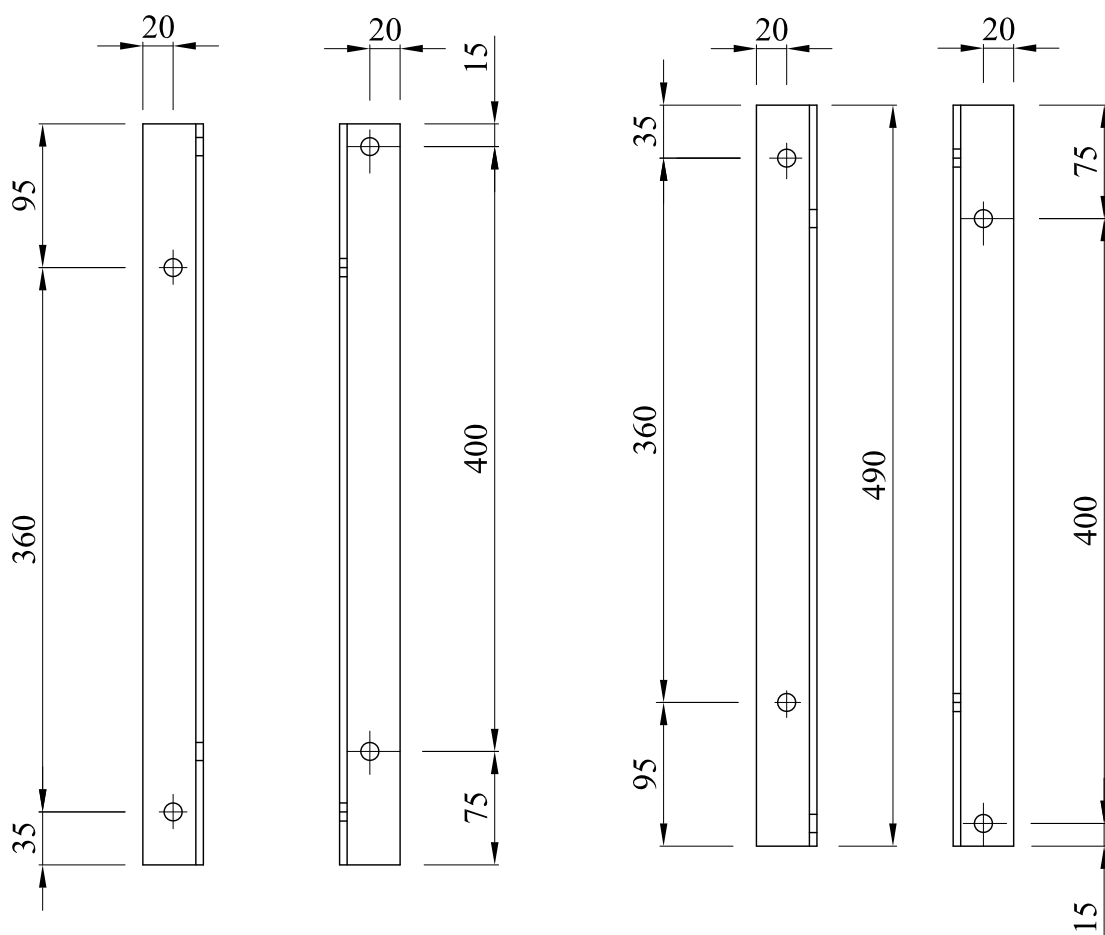
SEZIONE C - C'

scala 1:20



**N°2 TRAVERSE LATERALI
UNA SINISTRA E UNA DESTRA
PER QUADRO ACEA 4IMS e 6IMS
scala 1:5**

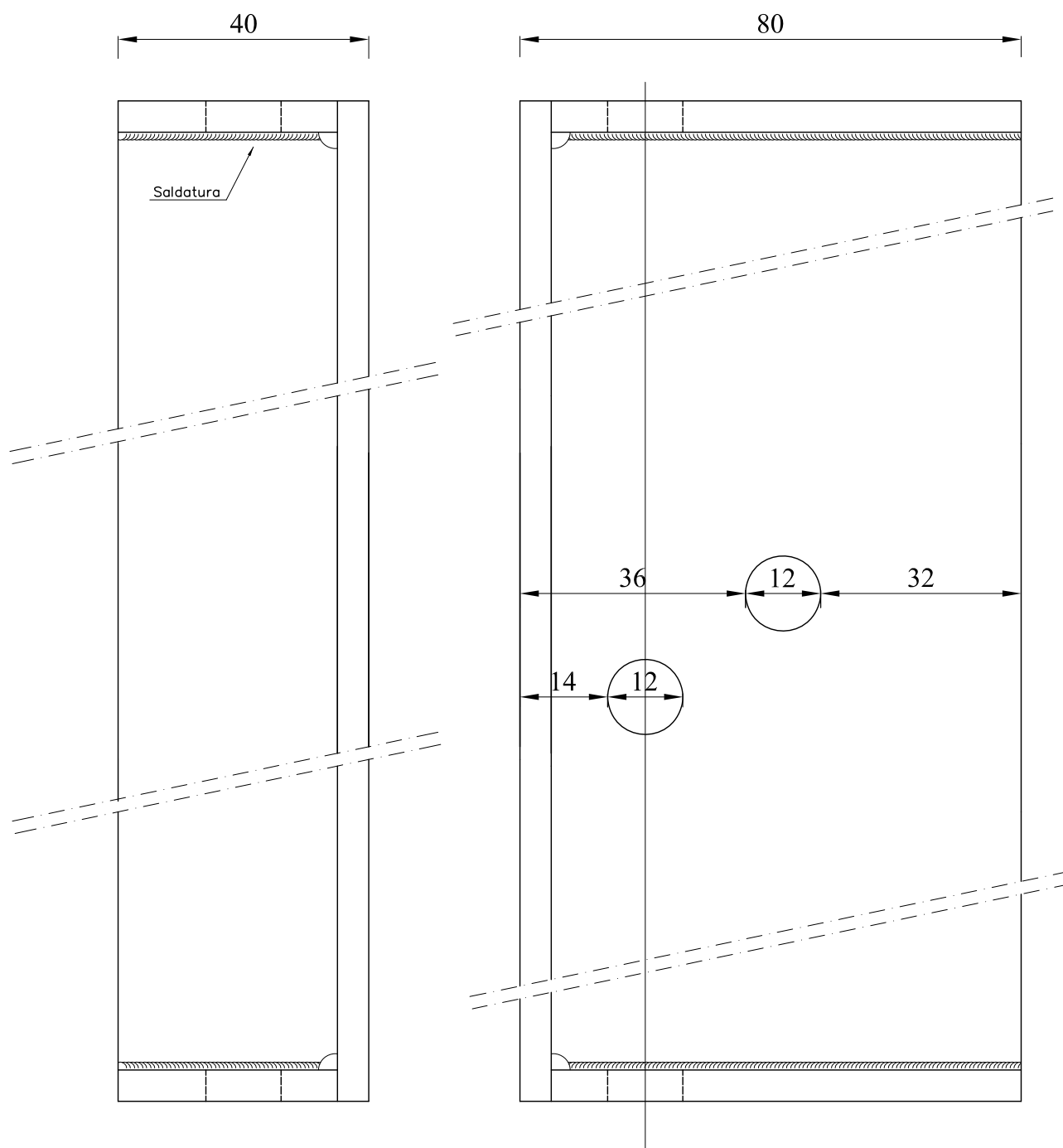
NP 40×40×5 (FORATURE Ø12)



N°2 TRAVERSE PER SUPPORTO QUADRO BT

PARTICOLARI

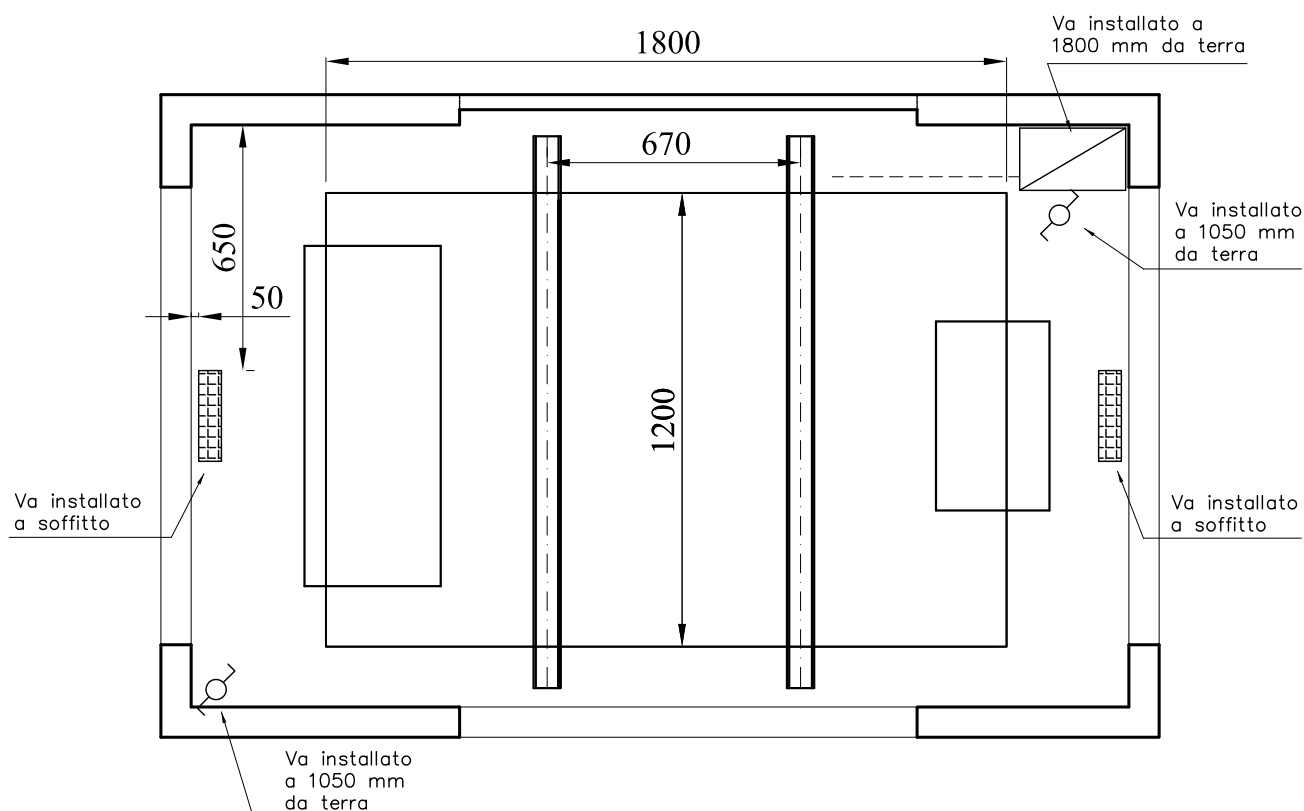
scala 1:1



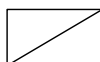
SCHEMA TOPOGRAFICO DELL'IMPIANTO ELETTRICO DEL MANUFATTO

PIANTA

scala 1:20



LEGENDA



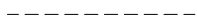
Quadro elettrico servizi ausiliari IP≥44 contenente interruttore generale automatico magnetotermico-differenziale da 16 A e $I\Delta=0,03$ A



Interruttore deviatore per comando circuito luce + presa bypass 10-16 A



Plafoniera stagna in materiale autoestinguente IP≥55 con n° 1 lampada LED da 1x8 W

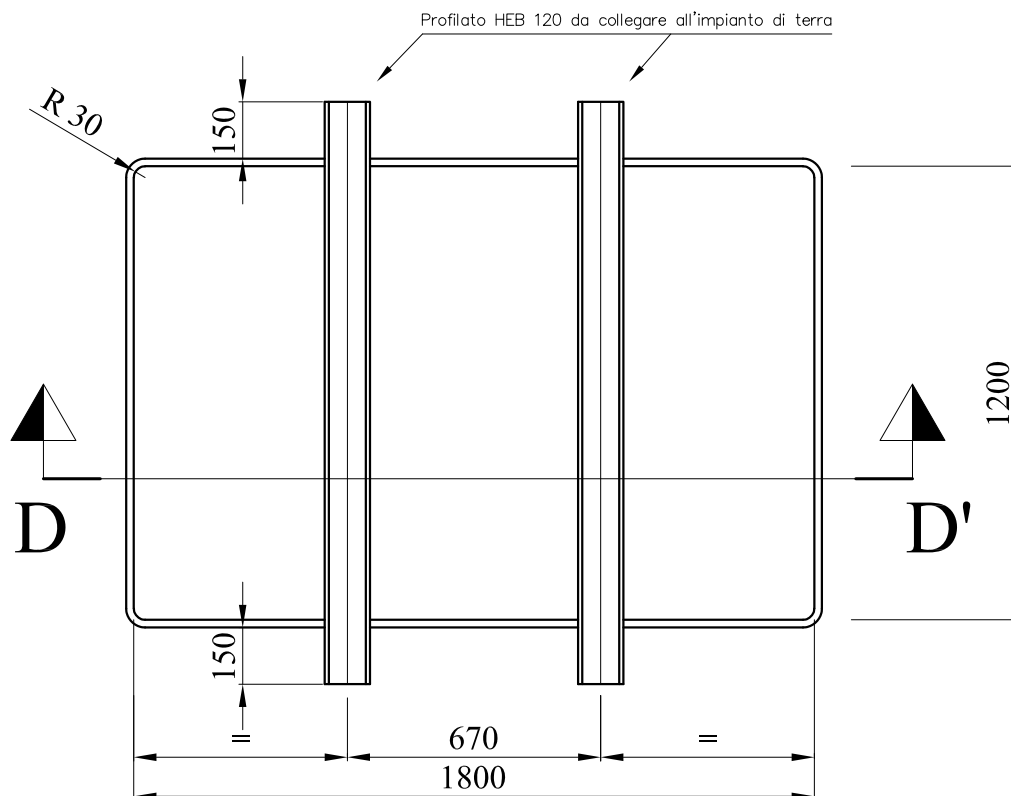


Cavo di alimentazione quadro S.A. tipo FS17 - Cca-s3, d1, a3 4x1x2,5 mmq + cavo giallo-verde 2,5 mmq, protetti da guaina flessibile in pvc aventi lunghezza pari a 4m

PARTICOLARE DELLA VASCA DI RACCOLTA OLIO DIELETTRICO PER TRASFORMATORI MT/BT FINO A 630 kVA

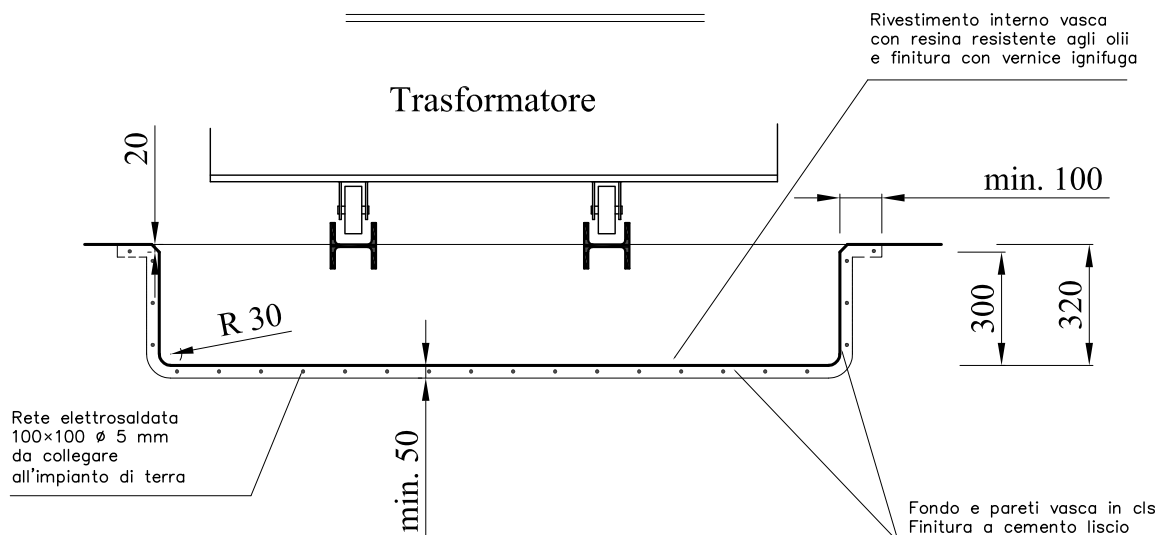
PIANTA


scala 1:20



Capacità della vasca (a livello 300) = 643 l

SEZIONE D - D'




	Acea Distribuzione S.p.A. Pianificazione Operativa <i>Progetti Speciali e Sviluppo Tecnologico</i> Unificazione Impianti e Materiali	Specifica Tecnica DT01
		Edizione 5, Ottobre 2013

TRASFORMATORI TRIFASE **PER CABINE DI TRASFORMAZIONE MT/BT** **ISOLATI IN OLIO**




(immagini a carattere puramente indicativo)

Elaborato da	Resp. Unificazione Imp. & Mat.	Resp. Progetti Spec. e Sviluppo Tecnol.
	Roberto Bevilacqua	Attilio Cipollone


	Acea Distribuzione S.p.A. Pianificazione Operativa	Specifica Tecnica DT01
		Edizione 5, Ottobre 2013

Edizione	Data	Modifiche introdotte
1	5-6-2003	Nuovo documento
2	14-6-2005	Aggiunte nel cap. 2 la norma CEI 14-28 e la Guida 14 a pag. 4; modificate nel cap. 3 le tabelle 1 e 2 a pagg. 5 e 6; modificata nel cap. 4 la tabella 5, introdotto il grado di protezione IP3X per gli involucri di protezione dei passanti BT (pag. 8), modificata la sporgenza massima sul coperchio del tronchetto di riempimento (pag. 10); specificato al cap. 5 lo spessore finito del rivestimento protettivo; modificato e integrato il cap. 6 (Prescrizioni di fornitura); aggiornato il cap. 7 (Collaudo)
3	27-2-2007	Aggiornate le intestazioni; aggiornamento normativo al cap. 2; modificate nel cap. 3 le tabelle 1, 2 e 3 a pagg. 5 e 6; modificate nel cap. 4 la fig. 1, la tab. 6, modificata la sporgenza massima sul coperchio del pozzetto termometrico e precisazioni varie a pag. 7; modificata nel cap. 5 la zincatura elettrolitica; precisazioni varie nel cap. 6 (Prescrizioni di fornitura); precisati nel cap. 8 i limiti delle tolleranze ammesse (Penalità perdite)
4	19-5-2009	Aggiunta nel cap. 2 la norma CEI 14-27 a pag. 4; modificate nel cap. 3 le tabelle 1 e 2 a pagg. 5 e 6; modificate nel cap. 4 le tabelle 5 e 6 a pag. 9; precisate nel cap. 6 le modalità delle prove sulle casse in pressione, secondo la norma CEI 14-27, a pagg. 15 e 16
5	17-10-2013	Aggiornate le intestazioni; integrato il cap. 4 (Dispositivo di scarico dell'olio); modificato il par. 5.2 (Sabbiatura); aggiornato il par. 6.2 (Prove di tipo); modificato il cap. 8 (Penalità perdite); aggiunti i cap. 10 (Codici SAP) e 11 (Smaltimento a fine vita operativa)

	Acea Distribuzione S.p.A. Pianificazione Operativa	Specifica Tecnica DTO1
		Edizione 5, Ottobre 2013

SOMMARIO

1	OGGETTO	4
2	NORME DI RIFERIMENTO	4
3	CARATTERISTICHE TECNICHE	5
4	PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE	7
5	RIVESTIMENTI PROTETTIVI E PROVE SUI MEDESIMI	11
5.1	<i>Generalità</i>	11
5.2	<i>Sabbiatura</i>	11
5.3	<i>Mano di fondo</i>	12
5.4	<i>Mano a finire</i>	12
5.5	<i>Superfici interne</i>	12
5.6	<i>Verifica del rivestimento protettivo esterno</i>	12
6	PRESCRIZIONI DI FORNITURA	13
6.1	<i>Documentazione tecnica</i>	13
6.2	<i>Prove di tipo</i>	14
6.3	<i>Prove speciali</i>	19
6.4	<i>Prove di accettazione</i>	20
7	COLLAUDO	21
8	PENALITA' PER ECCEDENZA DI PERDITE	22
9	GARANZIE	22
10	CODICI SAP	23
11	SMALTIMENTO A FINE VITA OPERATIVA	23
	Allegato 1.....	22
	Allegato 2.....	24
	Allegato 3.....	26

	Acea Distribuzione S.p.A. Pianificazione Operativa	Specifica Tecnica DT01
		Edizione 5, Ottobre 2013


1 OGGETTO

La presente specifica tecnica ha per oggetto i trasformatori trifase, con isolamento in olio minerale, per l'impiego nelle cabine di trasformazione secondarie della rete di distribuzione. La specifica stabilisce le caratteristiche tecniche nominali ed i requisiti per la costruzione e le prove, nonché le regole per il collaudo.

2 NORME DI RIFERIMENTO

Le norme CEI sotto riportate si intendono comprensive di successivi aggiornamenti e varianti, e quindi nel testo in vigore alla data dell'ordine, sempre che tali innovazioni normative non siano in contrasto con la presente specifica. I riferimenti alla medesima normativa, citati nel seguito del presente testo, sono suscettibili di conseguenti modifiche, in congruità a tali aggiornamenti e varianti.

- a) 10-1 *“Fluidi per applicazioni elettrotecniche - Oli minerali isolanti nuovi per trasformatori e per apparecchiature elettriche*
- b) Guida CEI 14 *“Guida per l'esecuzione delle prove sui trasformatori di potenza”*;
- c) 14-4/1 *“Trasformatori di potenza - Parte 1: Generalità”*;
- d) 14-4/2 *“Trasformatori di potenza - Parte 2: Riscaldamento”*;
- e) 14-4/3 *“Trasformatori di potenza - Parte 3: Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria”*;
- f) 14-4/5 *“Trasformatori di potenza - Parte 5: Capacità di tenuta al corto circuito”*;
- g) 14-4/8 *“Trasformatori di potenza - Guida di applicazione”*;
- h) 14-4/10 *“Trasformatori di potenza - Parte 10: Determinazione livelli di rumore”*;
- i) 14-7 *“Marcatura dei terminali dei trasformatori di potenza”*;
- j) 14-10 *“Commutatori - Parte 1: Prescrizioni relative alle prestazioni e ai metodi di prova”*;
- k) 14-13 *“Trasformatori trifase per distribuzione a raffreddamento naturale in olio, di potenza 50-2500 kVA, 50 Hz, con tensione massima U_m per il componente non superiore a 36 kV - Parte 1: Prescrizioni generali e prescrizioni per trasformatori con tensione massima U_m per il componente non superiore a 24 kV”*;
- l) 14-14 *“Trasformatori trifase per distribuzione a raffreddamento naturale in olio, di potenza 50-2500 kVA, 50 Hz con tensione massima U_m per il componente non superiore a 36 kV - Parte 2: Trasformatori per distribuzione con muffole sul lato alta tensione e/o bassa tensione - Sezione 1: Prescrizioni generali”*;
- m) 14-15 *“Guida di carico per trasformatori immersi in olio”*;
- n) 14-21 *“Trasformatori trifase per distribuzione a raffreddamento naturale in olio, di potenza 50-2500kVA, 50 Hz con tensione massima U_m per il componente non superiore a 36 kV – Parte 2: Trasformatori per distribuzione con muffole sul lato alta tensione e/o bassa tensione – Sezione 2: Muffole di tipo 1 per impiego sui trasformatori di distribuzione in conformità alle prescrizioni dell'HD 428.2.1 S1”*;

	Acea Distribuzione S.p.A. Pianificazione Operativa	Specifica Tecnica DT01
		Edizione 5, Ottobre 2013

- o) 14-26/1 “Accessori per trasformatori di potenza e reattori - Parte 1: Generalità”;
- p) 14-26/4 “Accessori per trasformatori di potenza e reattori - Parte 4: Accessori di base (terminale di terra, dispositivi di svuotamento, tappi di riempimento, pozzetto termometrico, rulli di scorrimento)”;
- q) 14-27 “Trasformatori di distribuzione trifase immersi in olio a 50 Hz, da 50 kVA a 2500 kVA con tensione massima del componente non superiore a 36 kV - Parte 4: Requisiti e prove relativi alle casse ondulate in pressione”;
- r) 14-28 “Trasformatori di potenza - Parte 4: Guida per l'esecuzione di prove con impulsi atmosferici e di manovra - Trasformatori di potenza e reattori”;
- s) 36-11 “Isolatori passanti per tensioni superiori a 1 kV fino a 36 kV e per correnti da 250 A a 3,15 kA per trasformatori immersi in liquido isolante”;
- t) 36-17 “Isolatori a barra passante per trasformatori immersi in liquido, per tensioni fino a 1 kV e correnti da 1,25 kA a 5 kA”;
- u) 55-2 “Specifiche per tipi particolari di fili per avvolgimento”.


3 CARATTERISTICHE TECNICHE

Le caratteristiche elettriche generali sono le seguenti:

- installazione per esterno
- numero delle fasi Tre
- numero degli avvolgimenti Due
- frequenza nominale 50 Hz
- tensioni nominali primaria e secondaria come da tab. 1
- potenza nominale per tutti gli avvolgimenti come da tab. 1

Tipo trasformatore	Tensione nominale		Potenza nominale (kVA)
	avvolgimento AT (kV)	avvolgimento BT (V)	
TR 250: 20/0,4 TR 400: 20/0,4 TR 630: 20/0,4	20	400	250 400 630
TR 250: 20(8,4)/0,4 TR 400: 20(8,4)/0,4 TR 630: 20(8,4)/0,4	20-8,4	400	250 400 630
TR 630: 20(8,4)/0,23	20-8,4	230	630
TR 250: 20(8,4)/0,4-0,23 TR 400: 20(8,4)/0,4-0,23 TR 630: 20(8,4)/0,4-0,23	20-8,4	400-230 (*)	250 400 630

Tabella 1 – Tensioni e potenze nominali (*) Per la tensione secondaria 230 V la potenza nominale è ridotta al 75% del valore indicato

	Acea Distribuzione S.p.A. Pianificazione Operativa	Specifica Tecnica DTO1
		Edizione 5, Ottobre 2013

- campo di regolazione della tensione a vuoto 20 kV $+2/-3 \times 2,5\%$
8,4 kV $+2/-3 \times 3\%$
- gruppo vettoriale di collegamento e indice orario D(D)yn11
- tensione di corto circuito: con il commutatore di regolazione della tensione inserito sulla presa principale (per le macchine con due tensioni primarie la prescrizione si applica ad entrambe le tensioni) le tensioni di corto circuito sono quelle indicate nella seguente tabella 2, ove i valori vanno considerati con tolleranza $\pm 10\%$, salvo dove diversamente specificato, e riferiti alla potenza nominale di cui alla tabella 1, ad eccezione della configurazione con tensione secondaria di 0,23 kV su macchine tipo 20(8,4)/0,4-0,23 kV per la quale si considera una potenza pari al 75 % della nominale.

Tipologia trasformatore (rapporto)		Potenza nominale (kVA)		
		250	400	630
20/0,4 kV		4 %	4 %	6 %
20(8,4)/0,4 kV		4 %	4 %	6 %
20(8,4)/0,23 kV				6,6 % ^(*)
20(8,4)/0,4-0,23 kV	400 V	4 %	4,4 %	7 %
	230 V	2,8 %	3,1 % ^(*)	4,9 % ^(*)

Tabella 2 – Tensioni di corto circuito ^(*) tolleranza: $-0 / +10\%$

- perdite dovute al carico Come da tab. 3
- perdite a vuoto Come da tab. 3
- corrente a vuoto Come da tab. 3
- massimo valore del livello di potenza sonora Come da tab. 3

Potenza nominale (kVA)	Perdite dovute al carico (W)	Perdite a vuoto (W)	Corrente a vuoto (% I_n)	Livello potenza sonora dB(A)
250	2600	520	1,1	52
400	3650	740	0,9	54
630	5600	900	0,8	56

Tabella 3 – Perdite, corrente a vuoto, livello sonoro - I valori prescritti nella tabella 3 devono essere rispettati per qualunque configurazione della macchina.

- livello di isolamento degli avvolgimenti: uniforme e coordinato secondo la seguente tab. 4;

Tensione nominale dell'avvolgimento (a carico nominale) (kV)	Tensione massima (kV)	Tensioni nominali di tenuta (kV)	
		ad impulso atmosferico	a frequenza industriale per un minuto
0,23	3,6		10
0,4	3,6		10
8,4	12	75	28
20	24	125	50

Tabella 4 – Livello di isolamento


- condizioni normali di servizio: come indicato nella parte 1, pos.1.2.1, delle norme CEI 14-4;
- sovra-temperature: per valori di tensione e corrente nominali, le sovra-temperature dell'olio e degli avvolgimenti non devono superare i limiti prescritti nella norma CEI 14-4 (parte 2); in tali condizioni di funzionamento la sovra-temperatura superficiale del ferro non deve eccedere in alcun punto i 75 °C; tale limite non deve essere superato anche con tensione di alimentazione aumentata del 10% rispetto alla tensione nominale, ma con potenza erogata pari alla nominale;
- sovraccaricabilità: i trasformatori debbono poter essere impiegati in sovraccarico secondo quanto previsto nella norma CEI 14-15;
- tenuta al corto circuito: i trasformatori devono essere in grado di rispettare le prescrizioni delle norme CEI 14-4 (parte 5);
- liquido isolante: olio minerale di prima distillazione rispondente alle norme CEI 10-1, esente da PCB; il contenuto di olio di ogni trasformatore deve comunque essere inferiore a 500 kg;
- sistema di raffreddamento: a circolazione naturale dell'olio e dell'aria (ONAN).

4 PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE

Per quanto non diversamente specificato, i trasformatori sono conformi alle prescrizioni delle norme CEI citate al precedente capitolo 2; inoltre i singoli componenti delle macchine risponderanno alle norme CEI pertinenti.

Il nucleo è del tipo a tre colonne e realizzato con l'impiego di lamierini magnetici laminati a freddo a cristalli orientati.

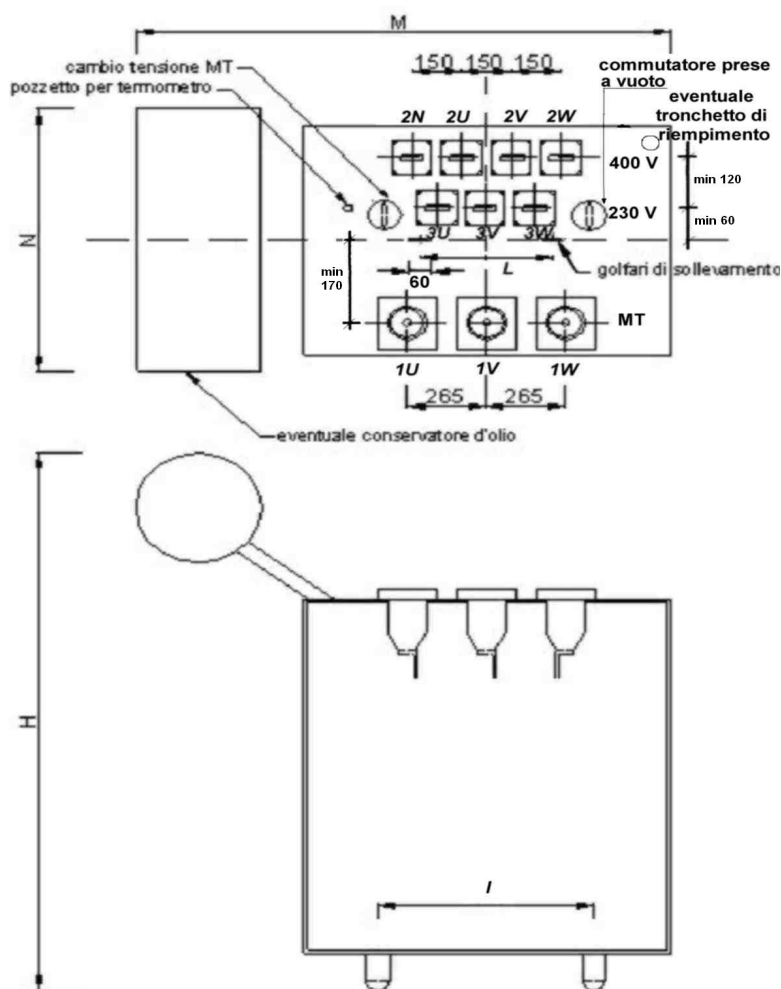
Nei trasformatori a due tensioni primarie, il cambio della tensione sul lato primario è ottenuto mediante commutatore azionabile dall'esterno, a trasformatore disinserito dalla rete. La manopola del commutatore deve essere bloccabile mediante lucchetto in ognuna

	Acea Distribuzione S.p.A. Pianificazione Operativa	Specifica Tecnica DTO1
		Edizione 5, Ottobre 2013

delle due posizioni di funzionamento, che debbono essere contraddistinte in maniera evidente dalle scritte “8,4 kV” e “20 kV”; l'albero del commutatore, in acciaio inox, deve essere collegato a terra all'interno della macchina con treccia di rame di sezione non inferiore a 16 mm².

La regolazione della tensione avviene mediante azionamento del commutatore di prese inserito sull'avvolgimento primario, manovrabile dall'esterno, a trasformatore disinserito dalla rete; il dispositivo di azionamento deve essere posizionato sul lato lungo della macchina dalla parte delle uscite BT. Tale commutatore ha i punti di fermo solo in corrispondenza delle posizioni di funzionamento, sulle quali deve poter essere bloccato mediante lucchetto.

Gli avvolgimenti devono essere realizzati con conduttori di rame elettrolitico (titolo minimo 98 % - UNI 5649/2-88) oppure di alluminio ALP 99,5 (UNI EN 1706-99); in ogni caso la sezione degli avvolgimenti deve essere uniforme. I conduttori isolati con smalto debbono essere conformi alle norme CEI 55-2. Il centro stella dell'avvolgimento secondario è realizzato sulle connessioni dello strato di spire che si affaccia verso l'avvolgimento primario.




Gli isolatori passanti di media tensione sono del tipo a cono interno con presa a spina (sconnettibili a innesto), posizionati come nella seguente figura 1, con dimensioni e caratteristiche come da norma CEI 36-11, descritte nell'allegato 1.

Gli isolatori passanti di bassa tensione sono in numero di quattro (sette per le macchine con due tensioni secondarie), conformi alla norma CEI 36-17 e alla descrizione di cui all'allegato 2, figura 1. Tali isolatori passanti sono di colore bruno; la base dell'isolatore di neutro (centro stella BT) è dipinta di blu.

La disposizione dei passanti sul coperchio, contrassegnati in conformità alla norma CEI 14-7, è rappresentata nella adiacente figura 1.

Figura 1

	Acea Distribuzione S.p.A. Pianificazione Operativa	Specifica Tecnica DT01
		Edizione 5, Ottobre 2013

I trasformatori sono dotati di involucri di protezione isolanti per i morsetti di uscita in bassa tensione, fissati agli isolatori passanti mediante apposita flangia e bulloneria, come da allegato 2, figure 2 e 3. Tali involucri, con grado di protezione IP3X, debbono essere idonei a proteggere dai contatti accidentali con le parti metalliche e in tensione dei terminali e dei capicorda dei cavi attestati; deve anche essere assicurata la tenuta contro la penetrazione di umidità all'interno delle guaine, senza l'ausilio di materiali sigillanti. Dette guaine formano parte integrante del trasformatore e debbono poter sopportare tutte le condizioni di prova e di esercizio prescritte per i trasformatori. I cavi impiegati per le uscite BT sono di tipo unipolare RG7R 0,6/1 kV e, per numero e sezione, rispondenti alla seguente tabella 5.

Potenza nominale (kVA)	Tensione secondaria (V)	Numero di cavi per fase	Sezione del cavo (mm ²)
250	400	1	150
	230	2	95
400	400	3	95
	230	4	150
630	400	4	150
	230	4	240

Tabella 5 – Cavi di collegamento con quadro BT

Le dimensioni dei trasformatori (rappresentati nella precedente fig. 1) in assetto di servizio non eccederanno i limiti indicati in tabella 6.

Potenza P (kVA)	Altezza H (mm)	Lunghezza M (mm)	Larghezza N (mm)	Interasse ruote I (mm)	Distanza minima golfari L (mm)
250	1750	1400	800	520	600
400	1850	1600	900	670	800
630	1850	1600	900	670	800


Tabella 6 – Dimensioni

La cassa deve essere realizzata in lamiera liscia o alettata, e di forma tale da evitare il ristagno di acqua all'esterno e la formazione di sacche di gas all'interno.

Il coperchio è fissato alla cassa, con l'interposizione di una guarnizione di tenuta, mediante viti e rosette in acciaio inox e dadi in ottone o in acciaio zincato a caldo.

La cassa, inoltre, deve essere munita di dispositivi di sollevamento (golfari) e di dispositivi di appoggio e scorrimento. Questi ultimi sono costituiti da rulli di scorrimento ($\varnothing = 125$ mm, spess. 50 mm) e dai relativi perni di supporto, con dimensioni conformi a quanto previsto dalle norme CEI 14-13 e 14-26/4, art.8.

I rulli, che debbono essere in ghisa, sono dotati di perno in acciaio inox e forcelle in acciaio che sono accoppiate alle traverse della cassa con viteria in acciaio inox.

	Acea Distribuzione S.p.A. Pianificazione Operativa	Specifica Tecnica DT01
		Edizione 5, Ottobre 2013

Ogni dispositivo di scorrimento, costituito da rullo, perno e forcella, deve poter essere rimosso durante il trasporto e presentare le seguenti caratteristiche meccaniche:

- carico massimo permanente 20 kN
- carico massimo istantaneo 80 kN
- spinta statica trasversale 2 kN

Il sistema di raffreddamento può essere realizzato in lamiera di acciaio alettata quale elemento della cassa o, in caso di cassa liscia, con tubi, radiatori o piastre, comunque in acciaio ed addossati alla cassa stessa, che è, inoltre, munita dei seguenti accessori:


- dispositivo di scarico dell'olio, conforme alla norma CEI 14-26/4, art. 6, tipo C2 - $D_n = 22$ mm, oppure realizzato mediante raccordo L3 1¼" Gas, avvitamento normale, chiuso da calotta a dado T1 1¼" Gas, a norma UNI EN 10242; il dispositivo è posizionato alla base corta del trasformatore, lato conservatore;
- pozzetto per termometro, conforme alla norma CEI 14-26/4, art. 4, tipo A2, posto sulla parte alta del trasformatore costituito da un tubo ¾" Gas, di lunghezza ≥ 120 mm, a fondo cieco, sporgente dal coperchio della cassa per circa 30 mm, filettato esternamente e munito di tappo metallico anticorrosivo, nel quale viene applicato un termometro per la misura della temperatura;
- morsetti di terra in numero di due, conformi a quanto previsto dalle norme CEI 14-13, p. 7.5, e 14-26/4, art. 5, tipo B2, e tabella CEI-UNEL 06131-71, esecuzione A, disposti alla base della cassa sui due lati corti e contraddistinti da etichette con il simbolo della messa a terra;
- porta targhe conformi alla norma CEI 14-13, p. 7,11, e tabella UNEL 21012-88, disposti sui fianchi lunghi del trasformatore;
- targhe conformi alla norma CEI 14-13, p. 7,12, e tabella UNEL 21014-88, da montare sui porta targhe (vedi allegato 3).

Il conservatore d'olio è disposto sul lato corto del trasformatore dalla parte del passante del neutro e è dotato di due indicatori di livello con marche poste in corrispondenza dello stato termico della macchina a -20 °C, a $+20$ °C e a $+85$ °C. Tale serbatoio è dotato di dispositivo di spurgo, tappo di riempimento del diametro di 50 mm con dispositivo di respirazione e attacco per essiccatore munito di tappo.

La cassa e tutti gli accessori debbono essere a contatto galvanico.

In alternativa è ammessa la fornitura di macchine con cassa ermetica, senza conservatore, a riempimento totale d'olio (quindi senza cuscino di gas). Tali trasformatori a cassa ermetica, devono essere provvisti di un tronchetto di riempimento terminante con attacco 2" Gas femmina, con sporgenza massima sul coperchio di 200 mm, conforme alla norma CEI 14-26/4, art. 7. Il suddetto tronchetto deve essere chiuso con tappo metallico anticorrosivo a tenuta ermetica sigillabile.

In tali macchine (con cassa ermetica), infine, il rabbocco finale dell'olio prima della sigillatura deve essere effettuato attraverso il dispositivo di scarico posto alla base della cassa. Durante l'immissione dell'olio l'aria è fatta fuoriuscire da tutte le possibili vie d'uscita degli accessori sul coperchio. Tali uscite vengono via via chiuse ermeticamente

	Acea Distribuzione S.p.A. Pianificazione Operativa	Specifica Tecnica DT01
		Edizione 5, Ottobre 2013

quando il fluido comincia a traboccare dalle medesime: quando l'olio inizia a tracimare dalle uscite poste più in alto (es. calotte superiori degli isolatori di media tensione) viene chiuso il dispositivo di scarico e serrate le uscite.

La sigillatura finale della macchina deve essere eseguita a temperatura ambiente con valore di temperatura al pozzetto compreso tra 15 e 35 °C. Le modalità di riempimento adottate devono essere formalizzate in una procedura dichiarata dal Fornitore nel Piano di Fabbricazione e Controllo (PFC) e soggetta a controllo di qualità.

5 RIVESTIMENTI PROTETTIVI E PROVE SUI MEDESIMI

5.1 Generalità

Il rivestimento protettivo esterno dei trasformatori deve essere realizzato tramite i seguenti trattamenti superficiali:

- sabbatura;
- una mano di fondo;
- eventuali mani intermedie;
- una mano a finire.

Le caratteristiche chimiche della mano di fondo e della mano a finire sono indicate di seguito; gli eventuali prodotti vernicianti intermedi sono a scelta del Fornitore. In ogni caso tra le diverse mani costituenti il ciclo deve esistere un contrasto cromatico tale da permettere facilmente la loro identificazione. Le vernici impiegate debbono essere fornite da primarie case produttrici; prodotti impiegati e cicli di verniciatura adottati devono risultare per qualità e quantità conformi alle specifiche proposte ed esposte nei cataloghi e istruzioni del fornitore della vernice.


Acea Distribuzione può accettare, a suo insindacabile giudizio, altri cicli di trattamento proposti dal Fornitore, equivalenti a quello di cui sopra, se il loro comportamento è suffragato da una adeguata esperienza di esercizio e verificabile con prove di laboratorio, oltre a quelle di cui al successivo p. 5.6, eventualmente stabilite da Acea Distribuzione in base al tipo di ciclo proposto.

Si prescrive, comunque, che lo spessore finito del rivestimento protettivo, misurato dopo 24 ore dall'applicazione dell'ultima mano, sia pari ad almeno $80 \mu\text{m} \pm 10\%$.

Le parti in materiale ferroso non verniciate sono protette mediante zincatura elettrolitica Fe/Zn 12 UNI ISO 2081 e 4520. La bulloneria e gli accessori sono protetti con zincatura elettrolitica Fe/Zn .. c 2C UNI EN ISO 4042. In alternativa è previsto l'utilizzo di acciaio inossidabile.

5.2 Sabbatura

Le superfici da proteggere debbono essere sottoposte a sabbatura preliminare al metallo bianco, secondo la specifica SSPC-SP5 (2000) dello Steel Structure Painting Council, con altezza massima del profilo di 50 μm . L'aspetto della superficie sabbiata deve corri-

	<p style="text-align: center;">Acea Distribuzione S.p.A. Pianificazione Operativa</p>	<p style="text-align: center;">Specifica Tecnica DTO1</p>
		<p style="text-align: center;">Edizione 5, Ottobre 2013</p>

spondere al grado Sa3 della Norma Svensk Standard SIS 055900 (1998). L'applicazione della mano di fondo deve essere fatta non oltre 4 ore dopo la sabbiatura.

5.3 *Mano di fondo*

La mano di fondo deve essere costituita da pittura a base di zinco metallico non minore dello 80% in peso sul residuo secco disperso in resina alchil-silicato e idonei solventi conformi alla Legge 5-3-1963, n. 245. Le eventuali pitture intermedie sono a scelta del fornitore.

5.4 *Mano a finire*

La mano a finire, di colore grigio "RAL 7031", deve essere costituita da pittura in resina dei seguenti tipi e idoneo solvente, conforme alla citata Legge n. 245/63:

- alchidico-siliconica (copolimero al 30% di silicone);
- epossidica;
- poliuretanica;
- vinilica.

5.5 *Superfici interne*


Le superfici interne dei trasformatori, conservatore incluso, debbono essere protette con vernici o trattamenti resistenti all'olio caldo con temperatura massima di 100 °C.

5.6 *Verifica del rivestimento protettivo esterno*

Per la verifica della qualità del trattamento protettivo delle superfici ferrose, il Fornitore, nei tempi precisati per la consegna della documentazione tecnica, appronta e mette a disposizione di Acea Distribuzione la specifica tecnica del ciclo (con esplicita indicazione delle norme di riferimento), le schede tecniche e i campioni delle pitture (1 kg per ogni tipo), nonché n. 15 piastrine di materiale identico a quello che viene impiegato nella realizzazione dei trasformatori, delle dimensioni di 150 × 70 × 1,5 mm, sottoposte allo stesso ciclo di trattamento completo secondo le modalità sopra esposte e previste per la fornitura. Su tali piastrine vengono effettuate le prove comportamentali di seguito descritte insieme ai requisiti richiesti.

Acea Distribuzione si riserva, comunque, di effettuare campionamenti di materiale ferroso verniciato direttamente dal manufatto finito; il costo di tale operazione grava sul Fornitore in caso di esito negativo del successivo collaudo, su Acea Distribuzione nel caso contrario.

- a) Verifica dell'aderenza del rivestimento protettivo
secondo norme UNI EN ISO 2409 (1996) con il metodo della quadrettatura: non superiore ad 1 ($\leq 5\%$ di distacco);
- b) Verifica della resistenza all'umidità
secondo le norme ASTM 2247-02: dopo 72 ore di prova non è ammessa la presenza di bolle del tipo superiore al grado "4 few" delle ASTM D 714-02; dopo 500 ore di prova non è ammessa la presenza di bolle del tipo superiore al grado "4 medium"

	Acea Distribuzione S.p.A. Pianificazione Operativa	Specifica Tecnica DT01
		Edizione 5, Ottobre 2013

delle Norme ASTM D 714-02, inoltre non è ammessa la presenza di punti di ruggine in quantità superiore a quella prevista dalle Norme ASTM D 610-01, grado 6;

- c) Verifica della resistenza alla nebbia salina secondo le norme UNI ISO 9227 (1993): dopo esposizione di 500 ore i criteri di valutazione dell'esito della prova sono uguali a quelli previsti per la verifica della resistenza all'umidità;
- d) Verifica della resistenza all'olio caldo da eseguire per immersione delle piastrine pitturate in olio dielettrico per trasformatori alla temperatura di 100 °C e per la durata di 240 ore; non è ammessa la formazione di blisters o di altre forme di distacchi del rivestimento protettivo; al termine della prova i campioni, sgrassati con opportuni detergenti sono sottoposti alla verifica dell'aderenza: non si deve superare il valore 2 (15% di distacco).

Le prove debbono avere esito favorevole su tutti i provini esaminati; tuttavia, per un massimo di 2 delle prove è tollerato un provino difettoso su ciascuna prova; in tal caso la o le prove che non abbiano avuto esito favorevole sono ripetute su 3 provini per ciascuna prova e nella ripetizione non sono ammessi esiti non favorevoli.

Dopo l'esecuzione con esito positivo di tali prove, Acea Distribuzione rilascia nulla osta alla applicazione.


6 PRESCRIZIONI DI FORNITURA

6.1 Documentazione tecnica

Gli elementi tecnici da presentare in offerta sono precisati nella lettera d'invito.

Entro 15 (quindici) giorni solari dalla data di emissione dell'ordine, il Fornitore invia ad Acea Distribuzione, per ognuna delle tipologie di trasformatore richiesta, la documentazione di seguito elencata:

- a) Disegni di ingombro e viste quotate (pianta, prospetto e fianco) con le seguenti indicazioni:
 - posizione degli isolatori passanti di media tensione a cono interno per terminali a spina sconnettibili;
 - posizione degli isolatori passanti di bassa tensione;
 - posizione e rappresentazione dei vari componenti previsti sul cassone;
 - interasse punti di appoggio.
- b) Vista, sezione, caratteristiche tecniche e materiale costruttivo degli avvolgimenti.
- c) Masse (kg) :
 - complessiva della macchina in assetto di servizio;
 - della parte estraibile;
 - dell'olio.
- d) Caratteristiche tecniche del trasformatore, con riferimento a quelle nominali indicate nel precedente capitolo 3.

	Acea Distribuzione S.p.A. Pianificazione Operativa	Specifica Tecnica DT01
		Edizione 5, Ottobre 2013

- e) Diagramma della potenza massima erogabile dal trasformatore a partire da temperatura ambiente 0 °C fino a 40 °C, per ognuno dei rapporti di trasformazione prescritti.
- f) Caratteristiche tecniche e disegni degli isolatori passanti di media tensione a cono interno, di bassa tensione e dei relativi accessori.
- g) Dispositivi di protezione previsti per il trasformatore.
- h) Manuale esplicativo sulla manutenzione, movimentazione, trasporto e stoccaggio a magazzino del trasformatore, con le caratteristiche delle risorse da utilizzare (personale, mezzi di sollevamento, attrezzature speciali, ecc.).
- i) Disegno della targa del trasformatore con indicazione delle caratteristiche, come da norme CEI.
- j) Diagramma della pressione normale di riempimento dell'olio con temperatura esterna variabile da - 5 °C a + 40 °C (per trasformatori con cassa ermetica).
- k) Piano di Fabbricazione e Controllo (PFC), comprendente la procedura di riempimento e sigillatura (quest'ultima prevista per le sole macchine a cassa ermetica).
- l) Caratteristiche della resina impiegata per i materiali isolanti utilizzati nell'apparecchiatura e caratteristiche meccaniche della cassa.
- m) Ciclo di pitturazione impiegato con indicazione degli spessori dei singoli strati.
- n) Fotografie dei 6 lati del trasformatore.

Acea Distribuzione esamina la documentazione di cui sopra e, se del caso, può chiedere delucidazioni e/o integrazioni. Entro 15 (quindici) giorni solari dalla data di ricezione degli ultimi documenti richiesti, Acea Distribuzione emette il proprio nulla osta ai fini della costruzione delle macchine.


A giudizio insindacabile di Acea Distribuzione, una diversa procedura può essere concordata nel caso il Fornitore abbia già fornito, e Acea Distribuzione accettato, trasformatori della tipologia di cui all'ordine. È compito del Fornitore contattare gli uffici tecnici di Acea Distribuzione e, se del caso, chiedere l'attuazione della diversa procedura di cui sopra.

6.2 Prove di tipo

I trasformatori di cui alla presente Specifica Tecnica sono assoggettati all'esecuzione delle prove di tipo e speciali indicate più avanti. Tali prove sono eseguite su prototipo, in caso di prima produzione, ovvero su macchine scelte a caso dal ciclo produttivo, ad insindacabile giudizio di Acea Distribuzione.

Tutte le verifiche, le prove di tipo e quella speciale di tenuta al corto circuito dal punto di vista dinamico (di cui al successivo punto 6.3), debbono essere effettuate, in conformità alle norme CEI citate al precedente capitolo 2.

Acea Distribuzione stessa può soprassedere, a proprio insindacabile giudizio, all'effettuazione delle prove di tipo e/o speciali nel caso che il Fornitore sia in grado di esibire idonea certificazione rilasciata da Organismi riconosciuti nell'ambito dello SEE (Spazio Economico Europeo), compresi tra quelli indicati nel D.M. del M.I.C.A. del 13-6-1989 (aggiornato da successive disposizioni), oppure riconosciuti da ACCREDIA (Ente Italiano

	Acea Distribuzione S.p.A. Pianificazione Operativa	Specifica Tecnica DT01
		Edizione 5, Ottobre 2013


di Accreditamento) e nell'ambito della SEE dall'EA (European cooperation for Accreditation). Tali laboratori sono definiti nel presente documento come "Laboratori Ufficiali".

Qualora, peraltro, Acea Distribuzione ritenesse di dover richiedere l'esecuzione delle prove di tipo, anche in presenza di tali certificazioni, le prove sono a carico di Acea Distribuzione stessa nel caso di esito favorevole e del Fornitore nel caso di esito non favorevole, con conseguente rifiuto della fornitura. Si dà facoltà al Fornitore di richiedere una prova di appello consistente nella ripetizione, con esito favorevole, della prova risultata negativa, da eseguirsi su di una campionatura casuale doppia di quella esaminata.

Le prove in argomento vengono avviate, previo accordi, presso lo stabilimento del Fornitore o presso un laboratorio concordato con Acea Distribuzione, alla presenza di un collaudatore della medesima, previo accordi e comunicazione scritta, secondo quanto previsto nell'ordine di acquisto, di disponibilità della sala prove per prototipo approntato, della data, della durata e del luogo (o dei luoghi) previsto(i) reso(i) disponibile(i) per l'esecuzione delle stesse prove.

La macchina realizzata per le prove, ovvero una macchina scelta da Acea Distribuzione, per ogni tipo compreso nella fornitura, è sottoposta alle seguenti prove:

- prova di riscaldamento (CEI 14-4, parte 2), effettuata sulla presa principale; nelle macchine con due tensioni primarie la prova viene effettuata su entrambe le tensioni, mentre in quelle con due tensioni primarie e due secondarie la prova è effettuata su entrambe le tensioni primarie e sulla tensione 400 V secondaria;
- verifica della sovratemperatura superficiale del ferro, ottenuta convenzionalmente sommando al valore della sovratemperatura dell'olio nella parte superiore (CEI 14-4, parte 2) lo scarto tra la temperatura superficiale del ferro e la temperatura dell'olio nella parte superiore misurata al termine di una prova di riscaldamento eseguita alimentando il trasformatore a vuoto; la sovratemperatura superficiale del ferro così determinata non deve superare i 75 ° C;
- prova ad impulso atmosferico (CEI 14-4, parte 3, e 14-28); nelle macchine con due tensioni primarie la prova deve essere eseguita in entrambe le condizioni di funzionamento ai livelli di prova prescritti;
- verifica sulle correnti a vuoto: tale prova deve essere effettuata con il trasformatore alimentato a frequenza nominale e tensione pari al 100% e al 110% del valore nominale; il residuo armonico (THD) della tensione di alimentazione durante entrambe le prove deve essere inferiore al 5%; in tale situazione, tenuto conto delle altre condizioni previste dalla norma CEI 14-4, parte 1, la corrente a vuoto alla tensione nominale (U_n) non deve superare i limiti indicati nella precedente tab. 3, mentre il rapporto tra la corrente a vuoto misurata a $1,1 U_n$ ($I_{o,1,1U_n}$) e la corrente a vuoto misurata a U_n (I_{o,U_n}) deve essere $I_{o,1,1U_n}/I_{o,U_n} \leq 3$;
- misure delle capacità tra gli avvolgimenti e tra questi e la massa, eseguite a bassa tensione alternata con metodo di ponte;
- prova di tenuta d'olio della cassa e relativi accessori (per le sole macchine dotate di conservatore); tale prova deve essere eseguita sul trasformatore pieno di olio caldo al termine della prova di riscaldamento mantenendo in corrispondenza del coperchio

	<p style="text-align: center;">Acea Distribuzione S.p.A. Pianificazione Operativa</p>	<p style="text-align: center;">Specifica Tecnica DT01</p>
		<p style="text-align: center;">Edizione 5, Ottobre 2013</p>

della cassa, per la durata di 24 ore, un battente di olio di 1 m; al termine della prova non si debbono riscontrare macchie e/o infiltrazioni di olio;

g) i soli trasformatori in cassa ermetica, senza serbatoio dell'olio, vengono sottoposti, anziché alla prova di cui alla posizione precedente, alle seguenti prove, eseguite secondo la norma CEI 14-27 e con le modalità di riempimento illustrate nel precedente capitolo 4, ultimi capoversi (pag. 10):

I. Prova di tenuta all'olio caldo; tale prova deve essere eseguita su trasformatore pieno di olio caldo al termine della prova di riscaldamento, avendo preventivamente montato un manometro sulla macchina in posizione opportuna; determinata la sovrappressione di riferimento ΔP_a della cassa secondo quanto indicato nel seguente punto II, attraverso il dispositivo di scarico deve essere applicata, immettendo olio a temperatura ambiente, una sovrappressione pari a $1,2 \Delta P_a$, ma non inferiore a 0,2 bar; tale sovrappressione, letta al manometro suddetto, deve essere mantenuta per 4 ore; al termine della prova non si devono riscontrare perdite d'olio.

II. Prove sulle casse; tali prove possono essere eseguite, per una serie di casse dello stesso fornitore simili per progetto e processo costruttivo, su due esemplari estendendo i risultati alla serie completa; un parametro che rappresenta convenzionalmente il grado di deformabilità delle alette è $\alpha = V_a/V_0$, dove V_a è il volume delle alette (da calcolare in base ai disegni costruttivi) e V_0 è il volume massimo del liquido di riempimento; ordinate in sequenza le varie casse della serie in base al parametro α suddetto, sono scelte per le prove una cassa fra quelle con parametro α più elevato e una cassa fra quelle con parametro α più basso:

- misura del volume del liquido di riempimento (V_0): la cassa è caratterizzata da un volume massimo di olio di riempimento (V_0) in relazione al quale vengono eseguite le prove della cassa stessa. Il trasformatore, per il quale viene impiegata la suddetta cassa, deve avere un volume di liquido di riempimento $\leq V_0$. Il controllo del volume del liquido di riempimento della cassa di un trasformatore, completo di tutti gli accessori e riempito con le modalità previste nell'ultimo capoverso del capitolo 4 della presente specifica tecnica (pag. 9), viene effettuato svuotando la macchina e misurando il volume del liquido estratto;
- determinazione della sovrappressione (ΔP_a) e depressione (ΔP_b) di riferimento per la cassa: ipotizzando un incremento di temperatura di 88 °C e una diminuzione di temperatura di 25 °C si determinano le variazioni di volume ΔV_a e ΔV_b del liquido secondo le relazioni seguenti:


$$\Delta V_a = 0,00075 \times 88 \times V_0$$

$$\Delta V_b = 0,00075 \times 25 \times V_0$$

dove:

ΔV_a è l'incremento di volume del liquido

ΔV_b è la diminuzione di volume del liquido

	<p style="text-align: center;">Acea Distribuzione S.p.A. Pianificazione Operativa</p>	<p style="text-align: center;">Specifica Tecnica DT01</p>
		<p style="text-align: center;">Edizione 5, Ottobre 2013</p>


V_0 è il volume del liquido di riempimento

0,00075 è il coefficiente di dilatazione cubica dell'olio ($1/^\circ\text{C}$);

una cassa completa di tutti gli accessori, provvista di un manometro, montato in posizione opportuna, deve essere riempita d'olio con le modalità previste nell'ultimo capoverso del capitolo 4 della presente specifica tecnica (pag. 9); a operazione conclusa, è azzerata l'indicazione del manometro; successivamente deve essere immesso nella cassa un ulteriore volume d'olio pari a ΔV_a ; l'incremento di pressione ΔP_a indicato dal manometro viene assunto quale valore di riferimento caratteristico per le prove della cassa; in modo analogo, sempre partendo dalla condizione di cassa piena con manometro azzerato, deve essere estratto un valore d'olio pari a ΔV_b ; il valore di depressione ΔP_b registrato dal manometro viene assunto quale valore di riferimento caratteristico per le prove della cassa; durante i rilievi la cassa non deve denunciare perdite di tenuta; la sovrappressione ΔP_a deve essere $\leq 0,35$ bar; in relazione alle attrezzature disponibili possono essere concordate altre modalità di esecuzione equivalenti a quelle sopra esposte;

- prova di fatica della cassa: la cassa completa di accessori e riempita d'olio con le modalità previste nell'ultimo capoverso del capitolo 4 della presente specifica tecnica (pag. 9), deve essere sottoposta a prova di fatica applicando 2000 cicli di pressione/depressione da rilevare con manometro montato in posizione opportuna: il valore di sovrappressione deve essere pari a ΔP_a ; il valore di depressione deve essere pari a ΔP_b ; ciascun ciclo (fase di sovrappressione + fase di depressione) deve avere una durata non inferiore ai 2 minuti, pertanto quella dell'intero ciclo è non inferiore a 66 ore e 40'; nel corso della prova non devono manifestarsi perdite di olio o perdite di tenuta e, al termine, non si devono riscontrare deformazioni permanenti; dopo la prova, senza effettuare alcuna manutenzione, deve essere eseguita la prova di tenuta sotto pressione di lunga durata, di cui al punto successivo;
- prova di tenuta della cassa sotto pressione di lunga durata: tale prova deve essere eseguita sulla stessa cassa già sottoposta, con esito positivo, alla prova di fatica; attraverso il dispositivo di scarico deve essere applicata, immettendo olio, una sovrappressione pari a $1,2 \Delta P_a$, ma non inferiore a 0,2 bar, letta per mezzo del manometro montato in posizione opportuna; quindi la cassa deve essere sigillata e lasciata in tali condizioni per 24 ore; per la validità della prova, i valori della temperatura al pozzetto non devono variare più di ± 2 °C tra inizio e fine prova; al termine non si deve riscontrare una perdita di pressione superiore a 0,05 bar, non si devono manifestare perdite d'olio e non si debbono riscontrare deformazioni permanenti.

h) verifica del commutatore per il cambio tensione MT e per le prese di regolazione; il commutatore è sottoposto a prove di usura e di riscaldamento: nelle prove di usura il commutatore non deve manifestare segni apprezzabili di deterioramento dopo 100

	Acea Distribuzione S.p.A. Pianificazione Operativa	Specifica Tecnica DTO1
		Edizione 5, Ottobre 2013

escursioni complete, mentre in quelle di riscaldamento, effettuate in condizioni uguali a quelle di esercizio con funzionamento a potenza nominale e con le modalità stabilite dalle norme CEI 14-10, i contatti del commutatore non debbono presentare sovra-temperature eccedenti i 15 °C rispetto all'olio;

- i) prove meccaniche sui rulli di scorrimento; i rulli e l'insieme forcella-perno-rullo, sottoposti ai carichi di specifica, non debbono manifestare rotture o deformazioni permanenti;
- j) prova sulle giunzioni alluminio-rame (riservata alle forniture di trasformatori in cui siano impiegati avvolgimenti in alluminio); il fornitore appronta quattro campioni di giunzione uguali a quelli che sono impiegati nei trasformatori da fornire, campioni che, collegati in serie e immersi in olio che è mantenuto a temperatura non eccedente i 40 °C, sono sottoposti a 1000 cicli termici così caratterizzati:
 - riscaldamento con corrente di prova non superiore a $5 \times I_n$ e durata tale che il conduttore di collegamento in zona lontana dalla giunzione raggiunga una temperatura di 110-115 °C;
 - conseguita tale temperatura, è regolata la corrente per mantenere a tale temperatura il campione per una durata di 15 minuti (con tolleranza di ± 5 secondi);
 - al termine di tale fase il campione viene lasciato raffreddare fino a 50 °C azzerando la corrente.

Dopo 300 cicli di prova i campioni sono sottoposti a 9 applicazioni di corrente di elevata intensità e breve durata; la temperatura iniziale del campione prima di ogni prova deve essere non superiore a 50 °C.

La corrente di prova I_p e la durata t_p sono così definite :


$$I_p \times t_p = I_{cc} \times 0,5 \text{ per } t_p < 0,5 \text{ s}$$

con I_{cc} corrente di corto-circuito del trasformatore in fornitura.

Tutte le fasi dei 1000 cicli di prova sono soggette a registrazione continua delle temperature delle giunzioni, del conduttore e dell'olio; dopo ogni 50 cicli è misurata la resistenza di contatto di ogni giunzione a temperatura ambiente. Le prove di breve durata sono documentate dalla registrazione della I_p e del t_p .

L'esito della prova, valutato sulla base dei risultati rilevati negli ultimi 500 cicli, è ritenuto positivo alle seguenti condizioni:

- la temperatura media delle quattro giunzioni al termine delle fasi di riscaldamento non ha superato la temperatura del conduttore;
- la variazione della resistenza media di contatto dalle quattro giunzioni tra inizio e fine degli ultimi 500 cicli non ha superato il 20% del valore medio delle resistenze misurate nello stesso periodo;
- il valore medio della resistenza di contatto delle quattro giunzioni degli ultimi 500 cicli non ha superato del 30% il valore della resistenza di contatto misurato a giunzione nuova;

	<p style="text-align: center;">Acea Distribuzione S.p.A. Pianificazione Operativa</p>	<p style="text-align: center;">Specifica Tecnica DTO1</p>
		<p style="text-align: center;">Edizione 5, Ottobre 2013</p>

- al termine della prova, gli scarti delle temperature di giunzione e della resistenza di contatto dei quattro campioni ed i corrispondenti valori medi non debbono eccedere il valore del 5%;
- k) misura del livello di rumore (potenza sonora espressa in dB(A)), effettuata secondo le norme CEI 14-4 (parte 10);
- l) presa d'atto dell'esito positivo delle prove di verifica del rivestimento protettivo eseguite, presso Acea Distribuzione, sui provini consegnati dal fornitore.

Nel caso di esito negativo di una di tali prove, si procede come segue:

- per prove su prototipo, si ripete la prova dopo aver modificato il prototipo come richiesto sulla base del difetto riscontrato, a meno che la prova fallita non sia ripetibile sul prototipo (ad es. perché danneggiato) e, pertanto, si deve procedere con un nuovo prototipo, sul quale sono eseguite tutte le prove; in caso di esito ancora sfavorevole, la macchina deve, comunque, intendersi definitivamente rifiutata e si deve procedere con un nuovo ulteriore prototipo, sul quale sono eseguite tutte le prove;
- per prove su macchine scelte nel ciclo produttivo, si dà facoltà al fornitore di richiedere una prova di appello consistente nella ripetizione, con esito favorevole, di tale prova, da eseguirsi su due esemplari; in caso di esito ancora sfavorevole, sono rifiutate tutte le macchine del lotto in produzione.

Nel caso in cui il Fornitore non sia in grado di produrre un prototipo o macchine in grado di superare tutte le prove di tipo, Acea Distribuzione ha facoltà di risolvere il contratto.


Il compenso economico per le prove di tipo e speciali è riconosciuto al Fornitore solo per una serie completa di prove, sulla stessa macchina e tutte con esito favorevole.

Acea Distribuzione si riserva la facoltà di accedere in qualsiasi momento alla fabbrica per verificare lo stato di avanzamento dei lavori di costruzione, la rispondenza dei materiali e delle lavorazioni alla presente specifica e alla normativa vigente.

6.3 Prove speciali

Sugli esemplari sottoposti con esito positivo alle prove di tipo, vengono eseguite le ulteriori seguenti prove (secondo norme CEI 14-4, parte 5):

- a) verifica a mezzo calcolo e sulla base delle norme CEI suddette della capacità di tenuta al corto circuito dal punto di vista termico; la corrente simmetrica di corto-circuito è calcolata trascurando l'impedenza della rete;
- b) verifica mediante prova della capacità di tenuta al corto circuito dal punto di vista dinamico; nelle macchine con due tensioni primarie la prova è effettuata nella configurazione con tensione primaria più elevata (20 kV), mentre in quelle con due tensioni primarie e due secondarie la prova è effettuata nella configurazione con tensione primaria più elevata (20 kV) e tensione secondaria più bassa (230 V); nella determinazione del fattore di cresta $k \times \sqrt{2}$, per il calcolo dell'ampiezza della prima cresta della corrente asimmetrica di corto circuito, non si deve tener conto della impedenza di rete: può essere utilizzata a tale scopo la tabella 4 della norma CEI 14-4/5 oppure, in

	<p style="text-align: center;">Acea Distribuzione S.p.A. Pianificazione Operativa</p>	<p style="text-align: center;">Specifica Tecnica DTO1</p>
		<p style="text-align: center;">Edizione 5, Ottobre 2013</p>

via alternativa e cautelativa, può essere assunto $k \times \sqrt{2} = 2,33$; tale verifica è eseguita presso un Laboratorio Ufficiale, in base a quanto menzionato al precedente p. 6.2; la variazione della reattanza di corto circuito dopo tale prova non deve essere superiore al 2%, nel caso di macchine con bobine degli avvolgimenti di tipo circolare, e al 4% nel caso di bobine non circolari, in base al p. 4.2.7.4 della medesima norma CEI 14-4/5, ferme restando, comunque, le tolleranze di cui alla tab. 2 di pag. 6 della presente specifica;

In caso di esito non favorevole, si procede come specificato al paragrafo precedente.

6.4 Prove di accettazione

Prove e verifiche, in fase di accettazione, sono finalizzate al controllo che i materiali impiegati, le lavorazioni, i montaggi e le finiture siano eseguiti a regola d'arte in conformità alle norme CEI, alle prescrizioni della presente specifica e ai prototipi provati con esito favorevole, in modo da offrire la massima affidabilità nel loro impiego in esercizio.


Tutte le prove di accettazione, sono compiute, ove non diversamente specificato, a spese del Fornitore; queste spese comprenderanno anche il costo dei materiali e pezzi impiegati che si rendessero inservibili, e ciò sia in caso di accettazione sia di rifiuto della fornitura.

Le prove di accettazione vengono avviate, presso lo stabilimento del Fornitore alla presenza di un collaudatore di Acea Distribuzione, previo accordi secondo le modalità di cui al precedente p. 6.2.

Dalle predette spese sono escluse quelle inerenti al collaudatore Acea Distribuzione, che rimangono a carico di quest'ultima.

In conformità alle Norme CEI citate al precedente capitolo 2, tutte le macchine (salvo diversamente specificato) sono sottoposte alle seguenti prove e verifiche (secondo norme CEI 14-4, parti 1 e 3):

- a) misura della resistenza degli avvolgimenti (parte 1, pos.10.2);
- b) misura del rapporto di trasformazione, verifica del gruppo vettoriale, controllo delle polarità e dei collegamenti (parte 1, pos.10.3);
- c) misura dell'impedenza di corto circuito e delle perdite a carico (parte 1, pos.10.4);
- d) misura delle perdite e della corrente a vuoto (parte 1, pos.10.5);
- e) prova di isolamento con tensione applicata a frequenza industriale, tra ogni avvolgimento e la massa (parte 3);
- f) prova di isolamento con tensione indotta (parte 3);
- g) verifica del rivestimento protettivo esterno (da eseguire su di un campione scelto in maniera casuale e pari al 20% del lotto approntato): è misurato lo spessore dei singoli strati che compongono il rivestimento protettivo in corrispondenza di cinque punti scelti a caso sulla superficie pitturata; la verifica è considerata positiva se per ogni singolo strato sono rispettate le seguenti condizioni:
 - la media delle misure non deve essere inferiore al valore nominale del singolo strato;
 - nessuna misura deve essere inferiore al valore minimo del singolo strato;

	Acea Distribuzione S.p.A. Pianificazione Operativa	Specifica Tecnica DT01
		Edizione 5, Ottobre 2013

- h) prove sull'olio: da un esemplare di macchina sottoposta al collaudo, scelto casualmente, sono prelevati campioni di olio che sono sottoposti a prove per verificarne la rispondenza ai requisiti prescritti dalle norme CEI 10-1 per olio nuovo; la presenza di PCB nell'olio da luogo al rifiuto della fornitura; il Fornitore deve comunque certificare l'assenza di PCB nell'olio di ogni trasformatore;
- i) verifica del riempimento d'olio (per sole macchine con cassa ermetica): il collaudatore si riserva il diritto di presenziare la fase di rabbocco e sigillatura finale di tutti i trasformatori presentati al collaudo.

Il Fornitore deve comunque allegare a ciascun esemplare la raccolta dei rapporti delle prove eseguite.

In caso di esito negativo di tali prove di accettazione, le partite rifiutate debbono essere sostituite, per essere nuovamente sottoposte alle prove prescritte, nel più breve tempo possibile e comunque entro un periodo non superiore ad 1/3 dell'originario termine di consegna stabilito, ferma restando l'applicazione delle penali. Ulteriori prove con esito negativo daranno luogo al rifiuto della fornitura.

7 COLLAUDO


Il collaudo, su tutte le macchine risultate accettabili a seguito delle prove di accettazione eseguite in fabbrica, è effettuato presso Acea Distribuzione e/o Ente o Istituto di sua fiducia e le operazioni sono ultimate entro 30 (trenta) giorni dalla data di consegna di tutte le unità, di tutti i documenti tecnici (disegni meccanici e di montaggio, schemi elettrici, istruzioni per la manutenzione e l'esercizio, ecc.) e delle certificazioni richieste dalla vigente normativa italiana (ISPESL, ASL, ecc.) presso il Magazzino di Roma.

Le operazioni di collaudo riguarderanno, ad insindacabile giudizio Acea Distribuzione, un campione di trasformatori costituito almeno dal 10% del lotto di fornitura (numero di macchine dello stesso tipo e potenza), in ogni caso non meno di 2 unità, e consisteranno nella ripetizione delle prove a), b), c), d), e), f), e g) di cui alla precedente posizione 6.4; viene altresì ripetuta la verifica di cui al punto h) delle medesime prove di accettazione.

Della data di inizio delle operazioni di collaudo viene dato formale avviso al Fornitore che può presenziare con un proprio rappresentante.

Qualora nel collaudo anche una sola macchina del campione risultasse non rispondente alle prescrizioni d'ordine, l'intero lotto deve essere sottoposto alla ripetizione delle prove negative, a totale carico del Fornitore.

Nel caso, in cui, in sede di collaudo vi fossero sul campione perdite superiori a quelle previste nella presente specifica, nel campo compreso tra i valori nominali garantiti e il limite delle tolleranze ammesse, il Fornitore ha la facoltà di accettare, ai fini dell'applicazione delle penali, l'estrapolazione all'intero lotto dei valori medi di perdita riscontrati, ovvero richiedere, a completo proprio carico, la ripetizione delle predette misure su tutte le macchine del lotto stesso.

	Acea Distribuzione S.p.A. Pianificazione Operativa	Specifica Tecnica DT01
		Edizione 5, Ottobre 2013

In caso di divergenza rispetto alle operazioni di collaudo, il Fornitore può richiedere l'arbitrato o all'atto dell'ultimazione delle operazioni cui abbia presenziato o entro 15 giorni dalla notifica dei risultati.

Pertanto, se non si addivenisse di comune accordo all'attribuzione dell'incarico per l'arbitrato entro un mese dall'ultimazione del collaudo, Acea Distribuzione ha la facoltà di rivolgersi al Presidente della Federazione Italiana di Elettrotecnica, Elettronica, Automazione, Informatica e Telecomunicazioni (AEIT) per la nomina di un collaudatore, il cui giudizio è accettato dalle due parti senza riserva alcuna, a tutti gli effetti della fornitura.

La richiesta di arbitrato interrompe i termini contrattuali e le conseguenze economiche sono a carico della parte soccombente, non esclusi i danni per la mancata disponibilità della fornitura.

8 PENALITA' PER ECCEDEXZA DI PERDITE

Le eventuali maggiori perdite a vuoto e dovute al carico eccedenti i valori nominali garantiti ed entro i limiti delle tolleranze ammesse (P_{Cu} e $P_{Fe} = 15\%$ cadauna, $P_{Cu} + P_{Fe} = 10\%$) sono addebitate nelle seguenti misure su ogni singola macchina:

- € 10,00 (dieci/00) per ogni watt a vuoto;
- € 1,25 (uno/25) per ogni watt a carico.


Non è ammessa compensazione tra le perdite a vuoto e le perdite dovute al carico di ogni singolo trasformatore.

9 GARANZIE

Il Fornitore dei trasformatori è l'unico garante nei confronti di Acea Distribuzione contro tutti i difetti di materiale e di costruzione oltre che, indipendentemente dai collaudi effettuati, per la piena rispondenza alla specifica tecnica di Acea Distribuzione stessa. La garanzia prevede qualsiasi riparazione o sostituzione gratuita, trasporti compresi, nel più breve tempo possibile ma comunque entro tre mesi dalla notifica al Fornitore, di macchine o componenti:

- a) per un periodo di 24 mesi dalla messa in servizio, ma non oltre 30 mesi dalla data di fine collaudo presso Acea Distribuzione con esito favorevole, nei casi di difetti riscontrati;
- b) per un periodo di 5 anni dalla data di fine collaudo presso Acea Distribuzione con esito favorevole, nei casi di non rispondenza alla specifica tecnica di Acea Distribuzione accertata successivamente al collaudo;
- c) il Fornitore deve assicurare anche una garanzia della durata di 3 anni dalla data di fine collaudo presso Acea Distribuzione con esito favorevole, trascorsi i quali la superficie pitturata non deve presentare ruggine su più dell'1 % della stessa, corrispondente a un grado di ossidazione non superiore al livello Re3 della "Scala europea dei gradi di arrugginimento per pittura antiruggine".

Il periodo di sospensione dal servizio dovuto a difetti di materiale e di costruzione prolunga la durata della garanzia del tempo intercorrente tra la notifica del guasto e la ri-

	Acea Distribuzione S.p.A. Pianificazione Operativa	Specifica Tecnica DTO1
		Edizione 5, Ottobre 2013

consegna della macchina da parte del Fornitore.

Per tutte le parti del trasformatore che, in regime di garanzia, siano state sostituite, riparate o comunque influenzate da tali operazioni, gli obblighi di garanzia nei casi di difetti riscontrati si estenderanno di ulteriori 12 mesi, a partire dalla data di ultimazione della sostituzione o della riparazione.

Al momento della consegna, il Fornitore rilascia una certificazione di avvenuta analisi dell'olio minerale dei trasformatori dalla quale risulti provata l'assenza di PCB, in conformità del D.P.R. 24-5-1988, n. 216 e del D.M. 12-2-1989 del Ministero dell'Ambiente. Qualsiasi operazione effettuata sulle macchine deve prevedere impiego di olio e utilizzo di idonee apparecchiature, per lo stoccaggio, il travaso e il trattamento, non inquinate da PCB.

10 CODICI SAP

Si riportano nella seguente tabella 7 i codici SAP assegnati ai componenti descritti:

Cod. SAP	Descrizione materiale
1543230	TR 250 kVA - 20/0,4 kV
1543029	TR 400 kVA - 20/0,4 kV
1543030	TR 630 kVA - 20/0,4 kV
1543025	TR 250 kVA - 20(8,4)/0,4 kV
1543026	TR 400 kVA - 20(8,4)/0,4 kV
1543027	TR 630 kVA - 20(8,4)/0,4 kV
1543033	TR 630 kVA - 20(8,4)/0,23 kV
1543022	TR 250 kVA - 20(8,4)/0,4-0,23 kV
1543023	TR 400 kVA - 20(8,4)/0,4-0,23 kV
1543024	TR 630 kVA - 20(8,4)/0,4-0,23 kV

Tabella 7 - Codici SAP

11 SMALTIMENTO A FINE VITA OPERATIVA

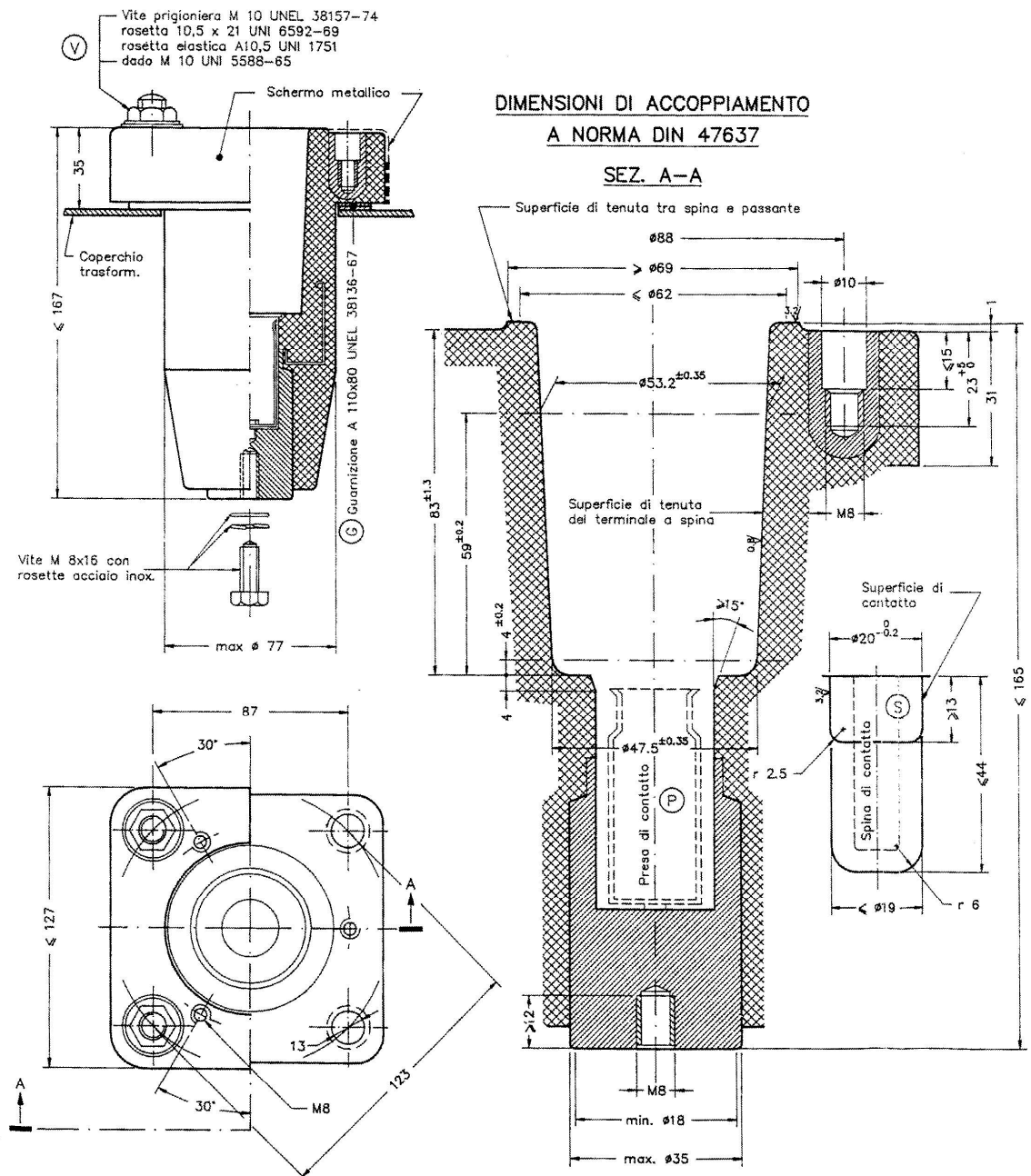
Il Fornitore deve comunicare per iscritto ad "Acea Distribuzione S.p.A. - *Qualità e Sicurezza*", prima della comunicazione di approntamento al collaudo, le modalità di smaltimento e/o riciclo del trasformatore e/o delle sue parti, oggetto della presente specifica, una volta che sia giunto a fine vita operativa.


Il Fornitore deve, per quanto possibile, prevedere materiali per i quali sia fattibile il riciclo, mediante recupero e riutilizzo, piuttosto che lo smaltimento a discarica; deve comunque preferibilmente utilizzare, laddove possibile, materiali per i quali sia elevato il grado di biodegradabilità. Quanto sopra deve essere previsto in conformità alle leggi, regolamenti e norme vigenti in materia di salvaguardia ambientale.



Allegato 1

Isolatore passante di collegamento lato MT



	Acea Distribuzione S.p.A. Pianificazione Operativa	Specifica Tecnica DTO1
		Edizione 5, Ottobre 2013

Caratteristiche tecniche isolatori passanti MT

Grandezze Nominali		
Tensione nominale fase-terra	(kV)	24
Tensione nominale fase-terra	(kV)	$24/\sqrt{3}$
Frequenza nominale	(Hz)	50
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale	(kV)	50
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico	(kV _{cr})	125
Corrente nominale	(A)	250
Corrente nominale termica di breve durata	(kA)	10
Durata nominale della corrente termica	(s)	1
Corrente nominale dinamica	(kA _{cr})	25
Condizioni di Esercizio		
Tipo di installazione	per interno	
Temperatura aria ambiente		
-massima	40 °C	
-media giornaliera massima	30 °C	
-minima	-25 °C	
Altitudine massima sul livello del mare	qualsiasi	
Mezzo di immersione	olio trasformatori	
Temperatura olio di immersione		
-massima	100 °C	
-media giornaliera massima	90 °C	

- 1- materiali:
 - parte isolante in resina sintetica
 - parti conduttrici in rame o lega di rame
- 2- La presa di contatto "P" deve essere dimensionata per l'accoppiamento con la spina di contatto "S": essa deve essere dotata di dita di contatto a lamella; le superfici di contatto devono essere stagnate.
- 3- Gli accessori "V" (viti rosette e dadi), la guarnizione "G" e la spina di contatto "S" non fanno parte dell'isolatore passante.
- 4- Ciascun isolatore deve essere dotato di coperchio a tenuta per la protezione della parte conica rientrante di accoppiamento.
- 5- Su ciascun esemplare deve essere marcata la sigla o il marchio di fabbrica del fornitore costruttrice; inoltre ciascun esemplare deve riportare stampati in modo indelebile, l'anno di fabbricazione, il numero di matricola del pezzo e la sigla assegnata dal fornitore per l'individuazione dell'isolatore.



Allegato 2

Isolatore passante di collegamento lato BT con relativa cuffia isolante di protezione

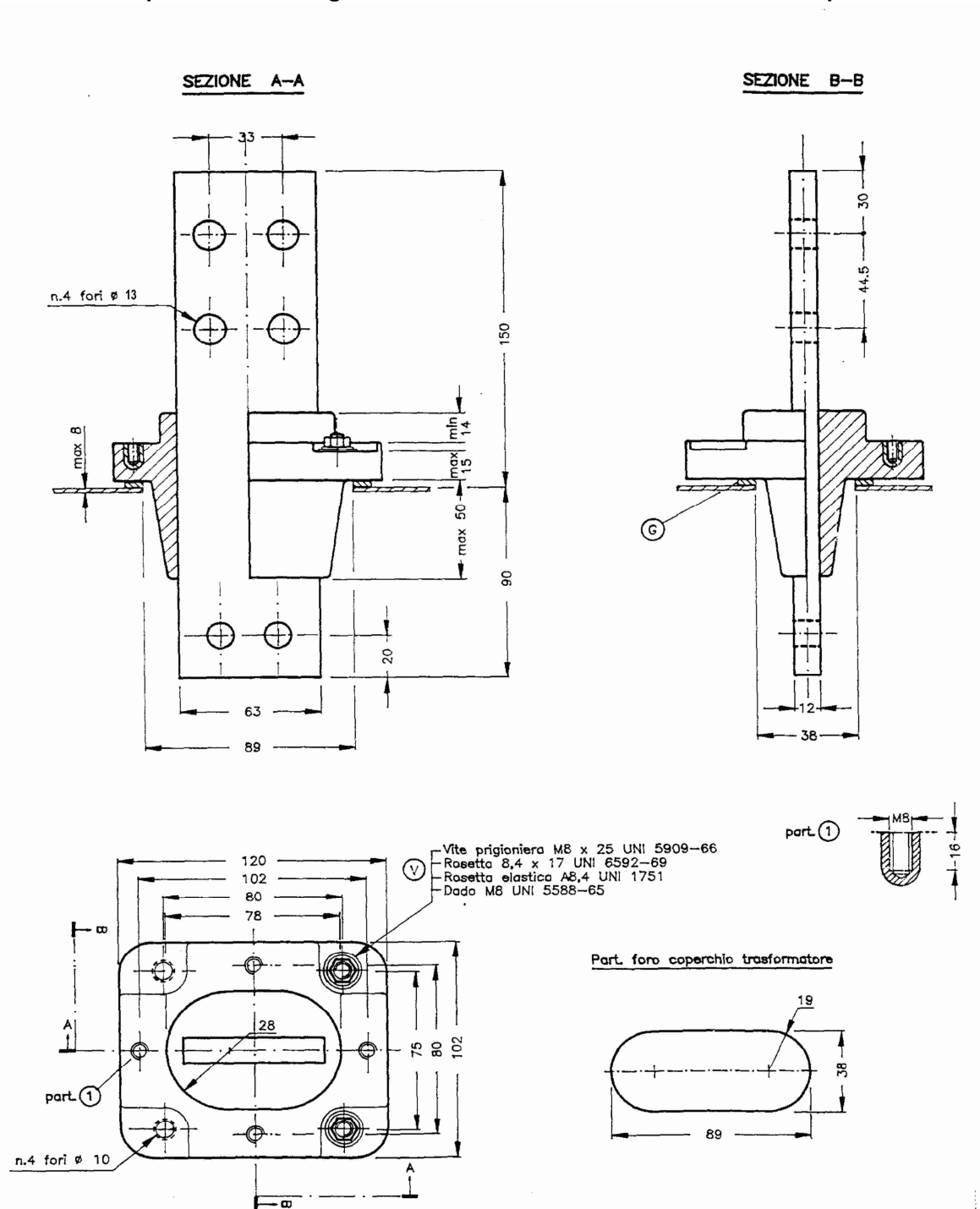


Figura 1

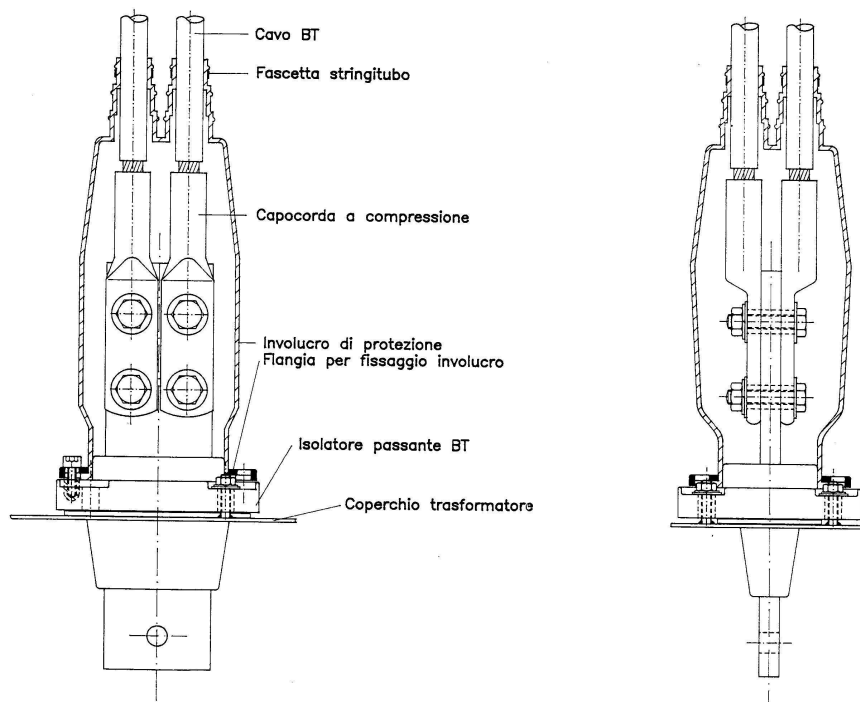


Figura 2

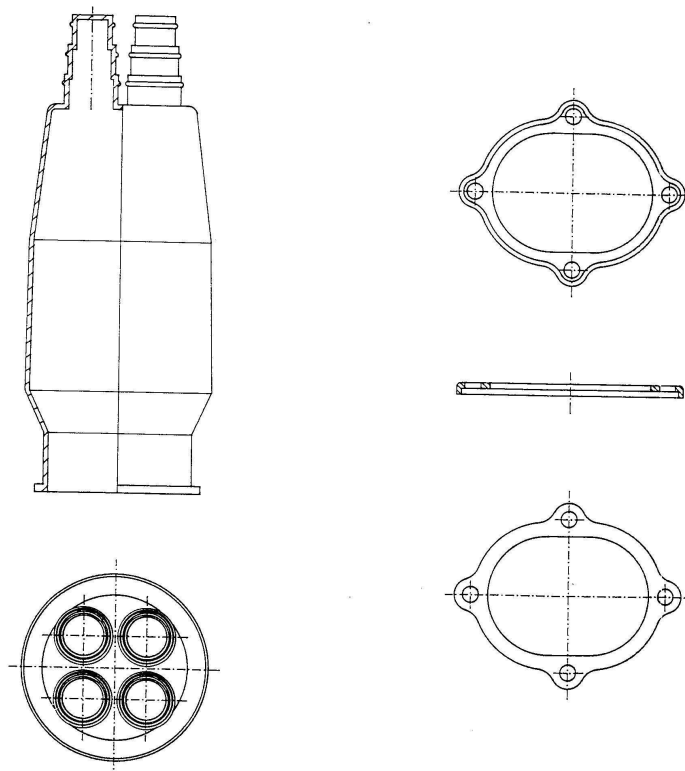


Figura 3

Allegato 3

Targa identificativa del trasformatore

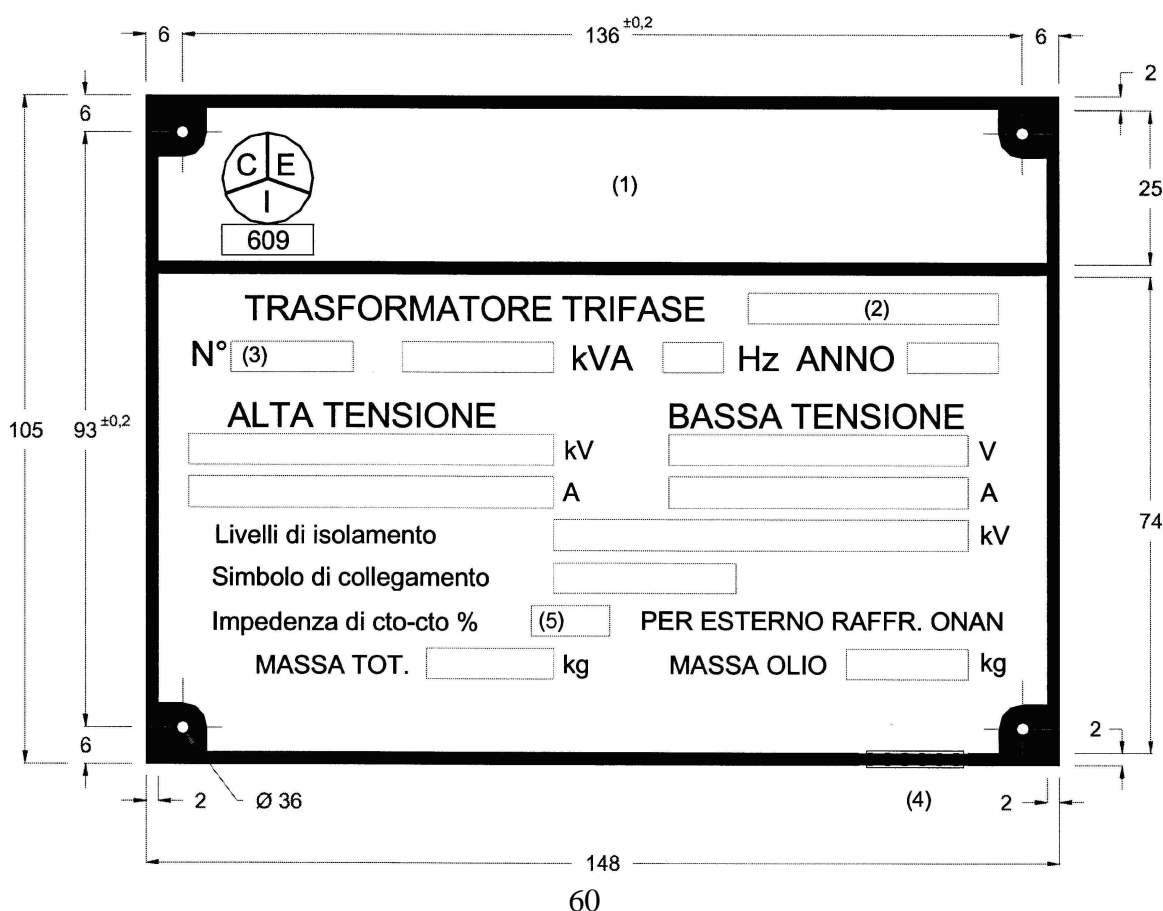


Diagram of a transformer identification plate with dimensions and fields for technical data.

Dimensions (mm):

- Top: 6, 136^{+0,2}, 6
- Left: 6, 105, 93^{+0,2}, 6
- Right: 2, 25, 74, 2
- Bottom: 2, Ø 36, 148, 2

Fields and Labels:

- (1) Nome del Fornitore del trasformatore
- 609
- TRASFORMATORE TRIFASE (2)
- N° (3) kVA Hz ANNO
- ALTA TENSIONE kV A
- BASSA TENSIONE V A
- Livelli di isolamento kV
- Simbolo di collegamento
- Impedenza di cto-cto % (5) PER ESTERNO RAFFR. ONAN
- MASSA TOT. kg MASSA OLIO kg
- (4)

- (1) Nome del Fornitore del trasformatore
(2) Sigla assegnata dal Fornitore a ogni serie di macchine uguali
(3) Matricola assegnata dal Fornitore a ogni macchina
(4) Nome del Fornitore della targa
(5) Da riportare per ogni configurazione della macchina

Caratteristiche costruttive:

- Materiale: alluminio, spessore 1 mm
- Bordi, scritte e caselle: bianchi su fondo nero opaco
- Altezza caratteri: 4 mm
- Altezza caselle: 4,8 mm
- Modalità di fissaggio: rivetti di alluminio