

# REGIONE MARCHE

Comuni di San Severino Marche e Serrapetrona (MC)

## PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO  
EOLICO DELLA POTENZA DI 36,0 MW  
e delle relative opere di connessione alla RTN sito nei comuni di San  
Severino Marche, Serrapetrona, Castelraimondo e Camerino (MC)

TITOLO

Relazione specialistica opere civili

PROGETTAZIONE	PROPONENTE	
 SR International S.r.l. C.so Vittorio Emanuele II, 282-284 - 00186 Roma Tel. 06 8079555 - Fax 06 80693106 C.F e P.IVA 13457211004 	 Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - 00185 Roma C.F e P.IVA 15604711000	

Revisione	Data	Elaborato	Verificato	Approvato	Descrizione
00	28/06/2022	Longobardi	Bartolazzi	F.O. Renewables	Relazione specialistica opere civili

N° DOCUMENTO

FLS-SSV-ROC

SCALA

--

FORMATO

A4

**INDICE**

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. OGGETTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3. NORME DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>5</b>
<b>4. ALLESTIMENTO AREA DI CANTIERE .....</b>	<b>8</b>
<b>5. VIABILITÀ DI ACCESSO E DI SERVIZIO .....</b>	<b>9</b>
5.1. CARATTERISTICHE DELLA VIABILITÀ DI SERVIZIO .....	9
5.2. ADEGUAMENTO DELLA VIABILITÀ ESISTENTE .....	10
5.3. VIABILITÀ DI NUOVA REALIZZAZIONE .....	10
<b>6. PIAZZOLE DI SERVIZIO .....</b>	<b>11</b>
<b>7. FONDAZIONI AEROGENERATORI .....</b>	<b>12</b>
<b>8. CAVIDOTTI .....</b>	<b>12</b>
8.1. SCAVI .....	13
8.2. ATTRAVERSAMENTI E INTERFERENZE .....	14
<b>9. CABINA DI RACCOLTA .....</b>	<b>15</b>
<b>10. RIPRISTINO AMBIENTALE .....</b>	<b>15</b>
<b>11. IMPIANTI DI UTENZA E DI RETE PER LA CONNESSIONE.....</b>	<b>16</b>
11.1. DESCRIZIONE DELLE OPERE .....	16
11.2. OPERE CIVILI .....	17
<b>11.2.1. PIAZZALE ESTERNO.....</b>	<b>17</b>
<b>11.2.2. FONDAZIONI E CUNICOLI CAVI .....</b>	<b>18</b>
<b>11.2.3. STRUTTURE IN ELEVATO .....</b>	<b>18</b>
<b>11.2.4. FINITURE ESTERNE .....</b>	<b>19</b>
<b>11.2.5. FINITURE INTERNE .....</b>	<b>19</b>
<b>11.2.6. INFISSI INTERNI ED ESTERNI .....</b>	<b>19</b>
<b>12. IMPIANTI .....</b>	<b>19</b>
12.1. IMPIANTO ELETTRICO DI CABINA .....	19
12.2. IMPIANTO ANTINTRUSIONE E VIDEOSORVEGLIANZA .....	20
12.3. ILLUMINAZIONE ESTERNA .....	20
12.4. IMPIANTO RILEVAZIONE FUMI E ANTINCENDIO.....	21
<b>12.4.1. RIVELATORI DI FUMO .....</b>	<b>21</b>
<b>12.4.2. CENTRALE DI CONTROLLO E SEGNALAZIONE .....</b>	<b>21</b>

<b>12.4.3. SEGNALATORE DI ALLARME .....</b>	<b>22</b>
<b>12.4.4. PRESIDI DI ESTINZIONE.....</b>	<b>22</b>
<b>12.5. IMPIANTO SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE.....</b>	<b>22</b>

## **1. PREMESSA**

Il presente progetto ha come obiettivo la realizzazione di una centrale per la produzione di energia da fonte rinnovabile tramite l'impiego di tecnologia eolica. La realizzazione dell'opera prevede l'installazione di n.7 aerogeneratori, modello Vestas V162-6,0, della potenza unitaria di 6,0 MW depotenziata a 5,14 MW per una potenza totale di 36,0 MW e delle opere di connessione alla nuova Stazione di Smistamento della RTN (SE) a 132 kV, da inserire in entrata - esce alle linee a 132 kV RTN "Valcimarra - Camerino" e "Valcimarra - Cappuccini" esistenti, da potenziare. Tuttavia non si esclude la possibilità di ricorrere ad alcune varianti progettuali per incrementare la produttività dell'impianto, anche in funzione dei futuri sviluppi di mercato.

Soggetto responsabile del parco eolico, denominato "Energia Monte San Pacifico", è la società *Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l.* che ha come attività principali lo sviluppo, la progettazione, l'installazione, la commercializzazione, la gestione e la vendita di energia elettrica generata da fonti rinnovabili. La società ha sede a Roma, in Viale Castro Pretorio n. 122 - CAP 00185, C.F. e P.IVA 15604711000.

*SR International S.r.l.* è una società di consulenza e progettazione operante nel settore delle fonti di energia rinnovabili, in particolare solare ed eolica. Per la realizzazione del progetto in esame essa funge da soggetto di riferimento per il supporto tecnico-progettuale.

L'impianto in progetto comporta un significativo contributivo alla produzione di energia rinnovabile; l'energia prodotta sarà immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale di proprietà della società Terna S.p.A.

## **2. OGGETTO**

Oggetto del presente documento è la descrizione delle opere civili necessarie per la costruzione dell'impianto eolico nei Comuni di San Severino Marche (MC) e Serrapetrona (MC).

Nel dettaglio, i lavori civili da eseguire interesseranno le seguenti opere:

- Allestimento dell'area di cantiere;
- Realizzazione della viabilità di servizio per consentire il transito degli automezzi adibiti al trasporto delle componenti nonché delle piazzole per il montaggio degli aerogeneratori;
- Realizzazione delle fondazioni;
- Realizzazione delle trincee per la posa dei cavi elettrici;
- Realizzazione della cabina di raccolta;
- Realizzazione della Stazione Elettrica Utente di Trasformazione (SU) ed i relativi locali tecnici;
- Realizzazione della Stazione Elettrica di Smistamento (SE) ed i relativi locali tecnici;
- Realizzazione delle opere di ripristino dello stato dei luoghi a conclusione delle attività di cantiere.

### **3. NORME DI RIFERIMENTO**

- UNI EN ISO 14688-1:2003 Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione.
- Norma UNI EN 13249:2005 Geotessili e prodotti affini - Caratteristiche richieste per l'impiego nella costruzione di strade e di altre aree soggette a traffico (escluse ferrovie e l'inclusione in conglomerati bituminosi)
- Norma UNI EN 13251:2005 Geotessili e prodotti affini - Caratteristiche richieste per l'impiego nelle costruzioni di terra, nelle fondazioni e nelle strutture di sostegno
- Norma UNI EN 13285:2004 Miscele non legate – Specifiche
- Norma UNI EN 13286-1:2006 Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 1: Metodi di prova della massa volumica e del contenuto di acqua di riferimento di laboratorio - Introduzione, requisiti generali e campionamento
- Norma UNI EN 13242:2008 Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade
- Norma UNI EN 206-1:2006 Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità.
- Norma UNI 11104:2004 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità
- D.M. 14/01/2008 Nuove norme tecniche per le costruzioni
- Norma UNI EN 1996 1-1 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura – parte 1- 1: regole generali per strutture di muratura armata e non armata
- Norma UNI EN 1996-2 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura – parte 2: considerazioni progettuali, selezione dei materiali ed esecuzione delle murature
- Norma UNI EN 1996-3 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura – parte 3: metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata
- Norma UNI EN 1998-1 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - parte 1: regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici
- DM 37/2008 Norme per la sicurezza degli impianti. Circolari attuative.
- D.P.R. 6/12/91 n° 447 Regolamento di attuazione legge 5/03/90 n° 46
- DM 37/2008 Norme per la sicurezza degli impianti. Circolari attuative.
- D.P.R. 6/12/91 n° 447 Regolamento di attuazione legge 5/03/90 n° 46
- Norma CEI 11-17 Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Linee in cavo.
- Norma CEI 11-18 Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni.

- Norma CEI 17-13 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
- 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
- Norma CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).
- Norma CEI 79-1 Impianti antiintrusione, antifurto e antiaggressione, e relative apparecchiature.
- Norma CEI 79-2 Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature.
- Norma CEI 79-2 Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature.
- Norma CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antiintrusione.
- Norma CEI 81-1 Protezione di strutture contro i fulmini.
- Norma CEI 103-1 Impianti telefonici interni.
- Norma UNI 9182 Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- Norma UNI EN 12056-1 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Requisiti generali e prestazioni.
- Norma UNI EN 12056-2 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici.
- Norma UNI EN 12056-3 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.
- Norma UNI EN 12056-4 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi di pompaggio di acque reflue. Progettazione e calcolo.
- Norma UNI EN 12056-5 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
- Norma UNI EN 752-1 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Generalità e definizioni.
- Norma UNI EN 752-2 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Requisiti prestazionali.
- Norma UNI EN 752-3 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Pianificazione.
- Norma UNI EN 752-4 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Progettazione idraulica e considerazione legate all'ambiente.
- Norma UNI EN 752-7 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici. Manutenzione ed esercizio.

- Legge 9/01/91 n° 10 Titolo II - Norme per il contenimento del consumo di energia negli edifici
- D.P.R. 26/08/93 n° 412 Regolamento esecuzione legge 9/01/91 n° 10 art. 4 comma 4 e s.m.i.
- D.P.R. 21/12/99 n° 551 Regolamento recante modifiche al D.P.R. 412/93 in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia.
- D. Lgs. 19/08/05 n° 192 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
- D. Lgs. 29/12/06 n° 311 Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- Norma UNI 5104 agg. 90 Impianti di condizionamento dell'aria ASHRAE Standard 62/1981 Ventilation for indoor air quality - revisione 1989
- Norma UNI 10339 Impianti aeraulici a fini di benessere - Generalità classificazione e requisiti
- Norma UNI 10381/1:1996 Impianti aeraulici. Condotte. Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera.
- Norma UNI 10381/2:1996 Impianti aeraulici. Componenti di condotte. Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive.
- D.M.I. 31/03/03 Requisiti di resistenza al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione
- Norma UNI 9795:2010 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio
- Norma UNI EN 54:2004 Sistemi di Rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio
- D.M. 30/11/1983 Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi
- Circolare del Ministero dell'Interno n° 24 MI.SA. del 26/1/1993 Impianti di protezione attiva antincendio.

#### **4. ALLESTIMENTO AREA DI CANTIERE**

Vista la disposizione degli aerogeneratori e la conformazione del sito, è stato previsto un accesso dalla zona sud-ovest del sito, nel comune di Serrapetrona (MC).

L'area di cantiere, di dimensione pari a 6300 mq, è stata predisposta al centro dell'impianto, nel comune di San Severino Marche (MC), in prossimità dell'aerogeneratore n.4.

In primo luogo, i lavori da eseguire prevedranno l'allestimento del cantiere in un'apposita area delimitata adibita a depositi e baraccamenti. Obblighi e divieti per gli addetti ai lavori e per persone esterne saranno descritti in un apposito cartello installato in prossimità degli ingressi.

In aggiunta, un "Cartello di Cantiere" sarà apposto in prossimità dell'area al fine di fornire le informazioni riguardanti gli estremi autorizzativi e le figure coinvolte nella costruzione dell'impianto.

Moduli prefabbricati verranno impiegati all'interno dell'area di cantiere e destinati a diversi usi. Nel dettaglio, si avranno un ufficio impresa opere civili ed elettriche, un ufficio fornitore aerogeneratori, un ufficio direzione lavori, un refettorio, uno spogliatoio/doccia impresa opere civili ed elettriche ed uno spogliatoio/doccia fornitore aerogeneratori.

Turche da cantiere accessoriate con serbatoio acque bianche e nere in lamiera zincata e tenuta stagna, per circa 100 utilizzi, verranno altresì collocate all'interno dell'area.

Una cassetta di pronto soccorso in valigetta o in armadietto, in conformità a quanto prescritto dal D.M. 388/03, sarà installata nel modulo prefabbricato ad uso ufficio.

Un serbatoio in materiale plastico, destinato all'approvvigionamento idrico, sarà posto in prossimità dei baraccamenti.

Una fornitura elettrica in BT sarà richiesta e la potenza in prelievo verrà tarata sulle specifiche esigenze; tuttavia si esclude che essa possa essere inferiore ad un valore di 25 kW.

Il gruppo di misura verrà posizionato su una delle palificazioni ENEL BT presenti nell'area. Un interruttore quadri-polare 4x100A, su cui verrà attestato un cavo del tipo FG7OR con sezione 3x35+25 mmq, verrà montato a valle del gruppo di misura per la connessione al quadro di cantiere.

Il quadro di cantiere, conforme alla norma CEI17-13/4, del tipo ASC, sarà costituito da una sola unità in entrata e da diverse unità in uscita.

Qualora la fornitura elettrica in BT non fosse realizzabile, sarà possibile impiegare un gruppo elettrogeno di potenza equivalente, che ad ogni modo è consigliabile avere ad integrazione della fornitura dalla rete.

Infine, un impianto di terra con dispersori verticali a picchetto in acciaio zincato e conduttore di terra nudo o isolato di sezione non inferiore a 35 mmq sarà predisposto. Un interruttore differenziale con  $I_d < 1$  A assicurerà la relazione  $RE < 25/I_{dn}$  secondo norma CEI 64-8. Tuttavia, laddove la relazione non fosse soddisfatta, dispersori intenzionali aggiuntivi saranno inseriti.

## **5. VIABILITÀ DI ACCESSO E DI SERVIZIO**

La prima fase del progetto riguarderà gli interventi finalizzati all'adeguamento della viabilità esistente per il trasporto dal porto al sito, di quella interna all'area d'impianto così come quelli volti alla realizzazione della nuova viabilità di collegamento alle piazzole di servizio sulle quali gru principale e gru di appoggio saranno posizionate.

Tali interventi, una volta conclusi, consentiranno il transito degli automezzi adibiti al trasporto delle componenti e delle attrezzature per il montaggio. Le piazzole, antistanti gli aerogeneratori, saranno destinate, in fase di cantiere, per l'installazione delle gru e per la posa dei materiali di montaggio degli aerogeneratori. Successivamente, nella fase di esercizio, le piazzole verranno ridimensionate con il ripristino ambientale delle stesse e le opere per l'accesso al singolo aerogeneratore e alla Stazione Utente di Trasformazione, saranno conservate per consentire all'occorrenza lavori di manutenzione.

In merito al trasporto dal porto al sito, i lavori di adeguamento della viabilità esistente e di nuova realizzazione risultano di bassa entità; si rimanda per maggiori approfondimenti all'elaborato "FLS-SSV-ST-Studio sulla trasportabilità dal porto al sito", in cui viene effettuata un'analisi qualitativa degli interventi.

### **5.1. CARATTERISTICHE DELLA VIABILITÀ DI SERVIZIO**

L'area di impianto si caratterizza per la presenza di una viabilità esistente principalmente ad uso agricolo. Pertanto, lavori di adeguamento saranno indispensabili affinché tale viabilità risponda alle esigenze del cantiere. Ad essi, si aggiungeranno i lavori di realizzazione della nuova viabilità, necessaria al completamento dell'opera.

La viabilità, impiegata nel progetto, presenterà una larghezza non inferiore a 5 m al fine di consentire il corretto transito dei mezzi per il trasporto delle componenti dell'aerogeneratore, con ulteriori 0,75 m occupati dalle cunette su entrambi i lati della strada. Nella progettazione stradale, un raggio planimetrico di curvatura minimo di 70 m sarà rispettato. In aggiunta, una larghezza minima libera da ingombri 5,5 m ed un'altezza minima libera da ingombri 5 m.

Infine, in corrispondenza delle intersezioni, laddove occorrerà, allargamenti della sede stradale verranno svolti.

## **5.2. ADEGUAMENTO DELLA VIABILITÀ ESISTENTE**

La viabilità esistente è realizzata principalmente in terra battuta o in asfalto. La sua larghezza oscilla tra i 2,50 e 4 m. Per questo motivo, in alcuni punti, saranno indispensabili interventi volti all'allargamento della sede stradale che soddisfino i requisiti di larghezza non inferiore a 5 m e raggio planimetrico di curvatura minimo di 70 m evidenziati in precedenza.

Le operazioni da eseguire includeranno le seguenti attività:

- pulizia delle banchine da erbe, cespugli, pietre di qualsiasi dimensione o altro allo scopo di renderle carrabili;
- sbancamento del terreno vegetale e compattamento dello stesso, per renderlo idoneo alla posa del rilevato;
- posa di geotessuto di separazione del piano di posa degli inerti;
- strato di fondazione proveniente dagli scavi di cantiere o da cave di prestito compattato a strati di 40 cm, spessore variabile a seconda della quota del piano di campagna rispetto al piano stradale esistente;
- strato di base per struttura stradale, dello spessore di 10 cm e pezzatura 0,2-2 cm, da eseguirsi con materiali idonei alla compattazione, provenienti dagli scavi di cantiere o da cave di prestito. Si prevede un compattamento a strati, fino a raggiungere in sito una densità (peso specifico apparente a secco) pari al 100% della densità massima ASHO modificata in laboratorio;
- strato di collegamento in conglomerato bituminoso (Binder) di spessore pari a 10 cm per configurazione pendenza trasversale.

## **5.3. VIABILITÀ DI NUOVA REALIZZAZIONE**

La viabilità di nuova realizzazione integrerà la viabilità esistente nell'area di impianto per garantire l'accesso alle piazzole di servizio dei singoli aerogeneratori di progetto.

Le attività previste per la realizzazione dei nuovi tratti saranno le seguenti:

- scavo di sbancamento per apertura della sede stradale con uno spessore medio di 60 cm;
- posa di geotessuto di separazione del piano di posa degli inerti;
- strato di fondazione dello spessore di 40 cm, da eseguirsi con materiale lapideo duro proveniente dagli scavi di cantiere o da cave di prestito con assortimento granulometrico 7-10 cm;
- strato di base per struttura stradale, dello spessore di 10 cm e pezzatura 0,2-2 cm, da eseguirsi con materiali idonei alla compattazione, provenienti dagli scavi di cantiere o

da cave di prestito. Si prevede un compattamento a strati, fino a raggiungere in sito una densità (peso specifico apparente a secco) pari al 100% della densità massima ASHO modificata in laboratorio;

- strato di collegamento in conglomerato bituminoso (Binder) di spessore pari a 10 cm per configurazione pendenza trasversale.

## **6. PIAZZOLE DI SERVIZIO**

L'installazione degli aerogeneratori sarà avviata una volta che le piazzole di servizio in corrispondenza di ciascuno di essi saranno costruite. All'interno delle piazzole si collocheranno le gru adibite all'assemblaggio delle componenti. La superficie della singola piazzola varierà a seconda della configurazione scelta per ogni aerogeneratore: Just in Time per le turbine T4, T5, T6 e T7, completa per la T1, T2 e T3. Nel primo caso l'estensione complessiva sarà pari a circa 4890 mq. Nel secondo caso, sarà di circa 7680 mq per la T1 e di circa 6600 mq per la T2 e la T3.

Le piazzole presenteranno le caratteristiche strutturali di seguito descritte:

- scavo di sbancamento per apertura della sede stradale, con uno spessore medio di 30-60 cm;
- posa di geotessuto di separazione del piano di posa degli inerti;
- strato di fondazione dello spessore di 40 cm per l'area destinata ad ospitare la gru di montaggio dell'aerogeneratore e di 30 cm per l'area di lavoro e di stoccaggio, da eseguirsi con materiale lapideo duro proveniente dagli scavi dei plinti di fondazione, dagli scavi di cantiere o da cave di prestito, avente assortimento granulometrico con pezzatura 7-10 cm.
- strato di base per struttura stradale, dello spessore di 20 cm e pezzatura 0,2-2 cm, da eseguirsi con materiali idonei alla compattazione, provenienti dagli scavi di cantiere o da cave di prestito. Si prevede un compattamento a strati, fino a raggiungere in sito una densità (peso specifico apparente a secco) pari al 100% della densità massima ASHO modificata in laboratorio.

A valle del montaggio dell'aerogeneratore, tutte le aree adoperate temporaneamente per le operazioni in fase di cantiere verranno ripristinate, tornando così all'uso originario, e la piazzola verrà ridotta per la fase di esercizio dell'impianto, affinché sia possibile lo stazionamento di una eventuale autogru da utilizzarsi per lavori di manutenzione. In fase di esercizio, quindi, la superficie finale occupata dalla singola piazzola sarà di circa 1874 mq per la T3, T4, T6 e T7, 1570 mq per la T5, 2388 mq e 2437 mq rispettivamente per la T2 e la T1.

## **7. FONDAZIONI AEROGENERATORI**

Le fondazioni saranno costituite da plinti circolari su pali. Nel dettaglio, il plinto avrà un diametro esterno di 26 m ed una profondità di 3,9 m dal piano di campagna, con 14 pali di fondazione del diametro di 1 m e lunghezza pari a 25 m. Si specifica che in fase esecutiva le misure ed il numero di pali potrebbero subire delle variazioni sulla base dei risultati delle indagini geotecniche che verranno condotte sul sito in quella sede.

Gli scavi a sezione larga per la realizzazione dei plinti verranno eseguiti tramite l'impiego di pale meccaniche al fine di evitare scoscendimenti, franamenti per cui le acque scorrenti alla superficie del terreno non si riversino negli scavi.

Una volta eseguito lo scavo di profondità, per la costruzione del plinto, si procederà alla realizzazione di una fondazione profonda mediante pali di fondazione ed alla pulizia del fondo dello scavo del plinto, che verrà successivamente ricoperto da uno strato di magrone, per garantire l'appianamento della superficie.

In seguito, si provvederà alla posa della gabbia di ancoraggio e al montaggio dell'armatura del plinto. Prima del montaggio dell'armatura, durante il montaggio e a fine montaggio verranno condotte delle verifiche sulla planarità in corrispondenza delle flange superiori della gabbia di ancoraggio prima del getto di calcestruzzo. A tal proposito tre punti verranno rilevati sulla circonferenza della base della torre, rispettivamente a 0°, 120° e 240° per l'esecuzione di tali verifiche. Test di trazione e snervamento, in conformità alla normativa vigente, verranno svolti su campioni di acciaio della lunghezza di 1,5 m e suddivisi in base al diametro.

Successivamente, quando l'armatura sarà ultimata, tramite l'ausilio di una pompa, si proseguirà con il getto di cemento. Durante il getto, le prove di fluidità verranno svolte così come prove di schiacciamento su cubetti-campione in calcestruzzo prelevati.

Infine, per evitare il rapido essiccamento del plinto e l'insorgere di pericolose cricche al suo interno, fogli di polietilene verranno impiegati. Ulteriori dettagli relativi alle opere in cemento armato, per quanto riguarda le fondazioni degli aerogeneratori, verranno approfonditi all'interno della relazione specialistica dei calcoli preliminari sulle strutture.

## **8. CAVIDOTTI**

Gli aerogeneratori di progetto saranno collegati tra loro mediante cavidotti in MT interrati. Si rimanda alla tavola di progetto FLS-SSV-IE.01-Schema elettrico unifilare dell'impianto eolico per la rappresentazione nel dettaglio dello schema elettrico unifilare di impianto.

### **8.1. SCAVI**

Le linee interrate si svilupperanno per la quasi totalità lungo il percorso della viabilità di nuova realizzazione e della viabilità esistente e presenteranno le seguenti caratteristiche:

- scavo a sezione ristretta obbligata della profondità di 120 cm e larghezza compresa tra 60 e 70 cm a seconda delle terne di cavi presenti nello scavo;
- letto di sabbia per la posa delle linee MT;
- cavi tripolari MT 30 kV, direttamente interrati;
- rinfianco e copertura dei cavi MT con sabbia, per uno strato di spessore pari almeno a 35 cm;
- corda nuda di rame, per la protezione di terra;
- tubazioni in PEAD per il collegamento dei cavi di segnale (fibra ottica), posati nello strato di sabbia, all'interno dello scavo;
- nastro in PVC di segnalazione;
- rinterro con materiale proveniente dallo scavo o con materiale inerte per uno strato di spessore variabile compreso tra 55 e 85 cm.

I cavi utilizzati saranno del tipo ARP1H5(AR)EX 18/30 kV, di sezione calcolate comprese tra 95 mmq e 240 mmq, e del tipo ARP1H5(AR)E, di sezioni nominali pari a 400 mmq e 500 mmq, con conduttore in alluminio, semiconduttore esterno, isolamento, ulteriore semiconduttore esterno, materiale per la tenuta dell'acqua, schermo metallico, guaina interna in polipropilene, guaina esterna in PVC. In fase di progettazione esecutiva, queste sezioni potrebbero subire delle variazioni.

L'impiego di cavi del tipo "Air Bag" con doppia guaina in materiali termoplastici quali PE e PVC comporta un miglioramento nella resistenza meccanica allo schiacciamento rendendoli equivalenti, in conformità alla Norma CEI 11-17, a cavi armati, consentendo inoltre la posa interrata senza l'uso aggiuntivo di una protezione meccanica.

La rete di terra di ciascun generatore sarà collegata a quella delle restanti turbine dell'impianto eolico per mezzo di una corda di rame stagnata avente una sezione di 70 mmq o in alluminio di sezione equivalente.

I cavi verranno posati a trifoglio con posizione invertita ogni 500 m in maniera tale da compensare le reattanze di linea.

Qualora il percorso avvenga completamente su terreno vegetale, si opererà per il rinterro dello scavo con terreno vegetale, proveniente dallo scavo stesso sino al raggiungimento del piano di campagna. Nell'eventualità in cui i cavi percorrano o attraversino strade, si seguiranno le disposizioni dell'amministrazione di competenza.

Ogni 500 m, o a distanza diversa, dipendente dalle lunghezze commerciali dei cavi, si predisporranno delle vasche cavi, costituite da "vasche giunti", per l'esecuzione dei giunti, adatte ad eseguire le giunzioni necessarie fra le diverse tratte di cavi. In questa fase, si porrà attenzione a:

- pulire i cavi prima dell'esecuzione del giunto;
- non interrompere mai il montaggio del giunto o terminale;
- utilizzare i soli materiali contenuti nella confezione, e seguire le istruzioni d'uso riportate.

Infine, si effettuerà il rinterro che, a seconda della tipologia di fondo stradale, presenterà le seguenti caratteristiche:

- Terreno agricolo: il rinterro sarà eseguito mediante la compattazione del materiale vagliato proveniente dagli scavi stessi ed il successivo rinterro con terreno vegetale, rivenuto durante lo scavo e tenuto separato nel deposito temporaneo.
- Strada non asfaltata: il rinterro sarà realizzato con la compattazione del materiale vagliato proveniente dagli scavi stessi;
- Strada asfaltata: la chiusura dello scavo avverrà con conglomerato bituminoso a ricostituire la pavimentazione stradale, ed in particolare si comporrà di una fondazione stradale in misto cava dello spessore di 20 cm ed uno strato di collegamento in conglomerato bituminoso dello spessore di 10 cm.

## **8.2. ATTRAVERSAMENTI E INTERFERENZE**

Le modalità di esecuzione degli attraversamenti e delle interferenze riscontrate, nonché le modalità proposte per la gestione di altre possibili interferenze, saranno realizzate in sovrappasso o in sottopasso, secondo le indicazioni degli Enti proprietari dei sottoservizi. Tra le interferenze possibili si identificano quelle con metanodotti, con linee elettriche interrato, con acquedotti, con corsi d'acqua o fossi, con linee di telecomunicazione, con linee ferroviarie ecc...

In corrispondenza di alcune interferenze con sottoservizi, qualora esplicitamente richiesto dagli enti gestori della tubazione interferente, o nell'attraversamento trasversale di strade (p.e. strade provinciali), è possibile l'utilizzo della tecnologia Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.). Quest'ultima è una tecnica no dig (ovvero senza scavo) per la posa di tubazioni e cavi interrati. Con l'ausilio di una macchina perforatrice comandata da un sistema di teleguida, permette la realizzazione di fori nel quale possono essere "tirati" (pull back) direttamente i cavi elettrici o le tubazioni atti a contenerli.

## **9. CABINA DI RACCOLTA**

La cabina elettrica di raccolta (CR), installata nel territorio comunale di Serrapetrona (MC) nel punto di coordinate geografiche UTM-WGS84 latitudine 4783695.19 N e longitudine 350509.12 E, avrà dimensioni pari a circa 20,0x3,5x2,7 m e sarà suddivisa in n.2 locali: locale quadri MT e locale trafo aux e quadri BT.

Le attività previste per la realizzazione della cabina di raccolta prevedranno:

- scavo di sbancamento per apertura della sede stradale, con uno spessore medio di 30-60 cm;
- strato di fondazione dello spessore di 40 cm, da eseguirsi con materiale lapideo duro proveniente dagli scavi di cantiere o da cave di prestito con assortimento granulometrico 7-10 cm;
- strato di base, dello spessore di 20 cm e pezzatura 0,2-2 cm, da eseguirsi con materiali idonei alla compattazione, provenienti dagli scavi di cantiere o da cave di prestito. Si prevede un compattamento a strati, fino a raggiungere in sito una densità (peso specifico apparente a secco) pari al 100% della densità massima ASHO modificata in laboratorio.

## **10. RIPRISTINO AMBIENTALE**

Un rilievo dello stato dei luoghi verrà condotto anteriormente all'inizio dei lavori in maniera tale da consentire il completo ripristino degli stessi.

I terreni interessati dall'occupazione temporanea dei mezzi d'opera, dal deposito provvisorio dei materiali di risulta o di quelli necessari alle varie lavorazioni, saranno ripristinati.

Le opere di ripristino ambientale si svilupperanno nella sequenza di seguito descritta:

- rimozione del terreno di riporto o eventuale rinterro, fino al ripristino della geomorfologia pre-esistente;
- finitura con uno strato superficiale di terreno vegetale, pre-esistente, che era stato momentaneamente accantonato, integrato, all'occorrenza, con materiale vegetale avente caratteristiche similari.

Si evidenzia che si dovrà aver cura di:

- eliminare dalla superficie della pista e/o dell'area provvisoria di lavoro, ogni residuo di lavorazione o di materiali;
- Provvedere al ripristino del regolare deflusso delle acque di pioggia, rispettando la morfologia originaria;

- conferire al terreno la pendenza originaria al fine di evitare ristagni.

Le aree sottoposte a ripristino includeranno:

- le aree relative agli allargamenti in corrispondenza di curve ed intersezioni;
- le porzioni di piazzola utilizzate per lo stoccaggio dei materiali e per il posizionamento e sollevamento della gru;
- le aree di cantiere;
- altre aree interessate dal deposito dei materiali provenienti dagli scavi e dai movimenti materie;
- le strade interessate dal percorso del cavidotto.

Per quanto riguarda quest'ultimo aspetto si farà una distinzione tra le strade asfaltate e non asfaltate. Nel primo caso, il ripristino avrà luogo mediante la chiusura della trincea con uno strato di binder di 10-12 cm e tenuto sotto traffico per un periodo di circa 4 mesi. Superato tale periodo, una fresatura del manto bituminoso verrà svolta su tutta, mezza o una fascia della sede stradale cui seguirà la stesa di uno strato di tappetino bituminoso (strato di usura) di spessore non inferiore a 3 cm. Nel secondo caso, il ripristino avrà luogo mediante la chiusura della trincea e una costipazione a strati. Il ripristino sarà tenuto sotto traffico per un periodo di circa 4 mesi. Superato tale periodo, una ulteriore costipazione in corrispondenza della trincea verrà eseguita. Infine, la sede stradale verrà ripresa con uno strato di stabilizzato di spessore massimo pari a 10 cm, anch'esso opportunamente costipato.

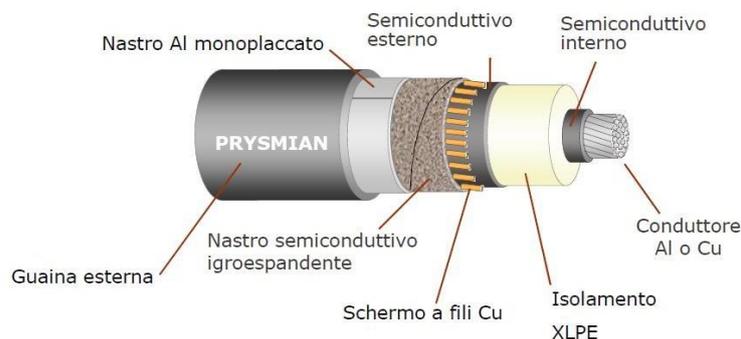
## **11. IMPIANTI DI UTENZA E DI RETE PER LA CONNESSIONE**

### **11.1. DESCRIZIONE DELLE OPERE**

La nuova Stazione Utente di Trasformazione (SU) dell'impianto eolico sarà ubicata nei pressi della nuova Stazione Elettrica di Smistamento a 132 kV (SE). Quest'ultima sarà realizzata all'interno del territorio comunale di Camerino (MC), in località "Arcofiato", adiacente la SU, a ridosso delle linee aeree "Valcimarra-Camerino" e "Valcimarra-Cappuccini" esistenti a cui si collegherà tramite raccordi aerei.

L'energia elettrica prodotta dall'impianto eolico verrà trasportata in MT fino alla SU dove avverrà l'innalzamento di tensione da 30 kV a 132 kV e la sua successiva consegna alla RTN.

Il cavidotto di collegamento sarà direttamente interrato in alluminio e presenterà la struttura riportata nella figura sottostante:



I principali componenti elettrici della SU saranno:

- N°1 montante di linea/trasformazione MT/AT, 30/132 kV;
- N°1 stalli di parallelo condiviso con altri produttori;
- N°1 sbarra di parallelo AT con stallo di uscita condiviso.

La nuova Stazione sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria e sarà costituita dai seguenti apparati di misura e protezione:

- n° 1 sistema a doppia sbarra;
- n° 4 stalli linea aerea (di raccordo con le linee "Valcimarra-Camerino-Cappuccini");
- n° 2 stalli per parallelo sbarre;
- n° 3 stalli disponibili linea (di cui uno in cavo in AT dedicato all' impianto eolico).

La realizzazione della SU così come della SE prevedrà opere civili ed edili che riguarderanno:

- La realizzazione di un piazzale, in gran parte asfaltato;
- La realizzazione della strada di ingresso;
- La realizzazione della recinzione dell'intera area;
- La realizzazione di locali tecnici;
- I plinti di fondazione per le apparecchiature AT su area dedicata;
- La vasca di contenimento e fondazione del trasformatore MT/AT nel caso della SU.

## **11.2. OPERE CIVILI**

### **11.2.1. PIAZZALE ESTERNO**

Le superfici, interessate rispettivamente dalla SU e dalla SE, verranno inizialmente trattate mediante l'asportazione del terreno vegetale affinché si ottenga un piano di imposta quanto più regolare possibile e si prevenga il ristagno delle acque piovane. Successivamente, si effettueranno gli scavi in corrispondenza dei locali tecnici, dei plinti di fondazione delle apparecchiature AT, della vasca di sostegno del trasformatore così come lo scavo lungo il perimetro destinato alla trave di fondazione della recinzione. In seguito, si realizzeranno le

opere di fondazione in calcestruzzo armato, secondo le specifiche del progetto strutturale che prevedranno armature in ferro, casserature e getti in calcestruzzo.

Le vie cavo, ossia il reticolo di tubazioni e pozzetti di ispezione per il passaggio di cavi BT, MT, AT e di segnale, saranno realizzate con tubazioni in PVC flessibile posate su un letto di sabbia ad una profondità variabile, a seconda della tipologia delle linee in esso contenute.

La finitura dei piazzali si svilupperà con la composizione stratigrafica di seguito descritta:

- strato di drenaggio costituito da un vespaio formato da materiali provenienti dalla frantumazione di rocce lapidee dure (misto cava) aventi assortimento granulometrico con pezzatura 8-10 cm;
- strato di base, spessore 0,1 m circa, realizzato con materiale lapideo e legante bituminoso
- binder e tappetino di usura per uno spessore complessivo di 0,1 m nella classica configurazione 7+3 cm.

Una recinzione perimetrata verrà realizzata con elementi prefabbricati in calcestruzzo, avrà un'altezza minima da terra di circa 2,5 m ed una larghezza di circa 0,3 m e dovrà essere conforme alla norma CEI 99-2.

Infine, si prevede un accesso all'area mediante cancello carrabile della lunghezza di 7 m inserito fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato.

#### 11.2.2. FONDAZIONI E CUNICOLI CAVI

Le fondazioni dei sostegni sbarre, delle apparecchiature e degli ingressi di linea in stazione, sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera; per le sbarre e per le apparecchiature, con l'esclusione degli interruttori, potranno essere realizzate anche fondazioni di tipo prefabbricato con caratteristiche, comunque, uguali o superiori a quelle delle fondazioni gettate in opera. Le coperture dei pozzetti e dei cunicoli facenti parte delle suddette fondazioni, saranno in PRFV con resistenza di 2000 daN. I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati; le coperture in PRFV saranno carrabili con resistenza di 5000 daN.

#### 11.2.3. STRUTTURE IN ELEVATO

Gli edifici si comporranno di una struttura portante a gabbia con pilastri in c.a. opportunamente dimensionati. Le pareti saranno realizzate con murature in laterizio. La copertura sarà eseguita con solaio piano latero-cementizio ed altezza ed armature derivate dal calcolo.

#### 11.2.4. FINITURE ESTERNE

In merito alle finiture esterne, si prevede per il solaio di copertura l'impermeabilizzazione con manto composto da guaina antiradice di peso pari a 4 kg/m<sup>2</sup> applicata a caldo con giunti sfalsati e sovrapposti per 10 cm sigillati a caldo. In aggiunta, le pareti esterne saranno completate con intonaco premiscelato per esterni.

#### 11.2.5. FINITURE INTERNE

Per quanto riguarda le finiture interne, tutti i locali consisteranno di un piano di calpestio con pavimento autolivellante liscio monolitico ad eccezione del locale BT e locale SCADA, dove si installerà un pavimento del tipo galleggiante. Un intonaco premiscelato a base di calce idraulica con finitura liscia di 2 mm verrà impiegato per le pareti.

#### 11.2.6. INFISSI INTERNI ED ESTERNI

Gli infissi interni ed esterni saranno caratterizzati da profili in alluminio e presenteranno le specifiche che la tabella sottostante definisce.

TIPOLOGIA	QUANTITÀ	DIMENSIONI <i>Larg. x alt. [mm]</i>	MATERIALE
Porte esterne a due ante – infissi esterni	3	2.000 x 2.400	Alluminio
Porte esterne ad un'anta – infissi esterni	1	1.000 x 2.400	Alluminio
Porte esterne ad un'anta – infissi esterni	2	900 x 2.400	Alluminio
Finestre – infissi esterni	7	1.600 x 800	Alluminio
Porte interne ad un'anta – infissi interni	3	900 x 2.100	Alluminio

## 12. IMPIANTI

### 12.1. IMPIANTO ELETTRICO DI CABINA

Impianti elettrici ausiliari, alimentati da trasformatori dedicati verranno installati all'interno dei locali tecnici. Tali impianti elettrici avranno le seguenti caratteristiche:

- le linee saranno realizzate fuoritraccia in tubazioni PVC rigido del tipo pesante ed autoestinguento con grado di protezione IP55;
- le cassette di derivazione, anch'esse IP55, ed i conduttori di potenza saranno del tipo "non propagante l'incendio" in conformità con le Norme CEI 20/22;

- le linee di potenza raggiungeranno le singole utenze costituite da corpi illuminanti o da prese di tipo normale a poli protetti o tipo interbloccato, monofase o trifase;
- le linee partiranno dal quadro ausiliari completo di tutte le apparecchiature di protezione e comando, interruttori magnetotermici e magnetotermici-differenziali ad alta sensibilità per la protezione contro i contatti indiretti;
- i conduttori di protezione giallo-verdi collegheranno le singole utenze ai nodi collettori di terra ubicati nei quadri o nelle loro vicinanze realizzati con barra 30x3 mm, collegati all'impianto di terra della cabina di raccolta o della SU;
- i conduttori avranno le specifiche riportate in tabella:

<u>Linea</u>	<u>tipo</u>	<u>sez minima</u>
circuito luce	N0/V-K o FG7OR	2,5 mmq
circuito prese	N0/V-K o FG7OR	4 mmq
conduttore PE	N0/V-K	sezione pari al conduttore di fase

- l'illuminazione dei locali sarà realizzata a mezzo di plafoniere a tubi fluorescenti da 2x36 o 2x58W debitamente cablati e rifasati a  $\cos \varphi 0,9$ ;
- organi illuminanti di emergenza con kit inverter di autonomia pari a 1 h verranno installati;
- proiettori da esterno, con corpo acciaio inox, con vetro temperato e lampade da 250 W, saranno installati su pali.

## **12.2. IMPIANTO ANTINTRUSIONE E VIDEOSORVEGLIANZA**

Un impianto antintrusione e videosorveglianza comprendente una centralina a microprocessore con linea antimanomissione, alimentatore, batterie ermetiche e ripetitore telefonico, collegata a rivelatori a doppia tecnologia con sensori a microonde e infrarossi installati a parete all'interno dei locali tecnici verranno adottati all'interno delle stazioni. I collegamenti saranno effettuati con cavi, installati in tubazioni in PVC rigido fuoritraccia IP55, installate a vista. L'impianto sarà corredato da chiave per la sua attivazione e disattivazione. In aggiunta si prevede l'integrazione di un sistema di sorveglianza provvisto di telecamere fisse con sistema infrarossi, videoregistratore digitale e gestione indirizzo IP statico/dinamico.

## **12.3. ILLUMINAZIONE ESTERNA**

L'illuminazione esterna sarà realizzata con n. 3 proiettori montati su pali in fibra di vetro di altezza pari ad almeno 10 metri. I proiettori sono del tipo con corpo in alluminio, grado protezione IP65, con lampade a ioduri metallici 400 W. I pali saranno collocati lungo la

recinzione in modo da mantenere le distanze imposte dalla norma CEI 11- 1 verso le parti in tensione. Il valore medio di illuminamento in prossimità delle apparecchiature di manovra sarà di 30 Lux, che sarà verificato in fase esecutiva dal calcolo illuminotecnico, diversamente da quanto previsto nella presente specifica in fase di progettazione esecutiva dovranno essere apportate eventuali modifiche correttive. L'accensione dell'impianto di illuminazione deve essere prevista da una fotocellula esterna in esecuzione stagna IP65 per l'accensione automatica del 50% delle lampade al mancare della luce diurna (illuminazione notturna). Le altre lampade saranno accese manualmente in caso di controlli e manutenzione sulle apparecchiature AT.

#### **12.4. IMPIANTO RILEVAZIONE FUMI E ANTINCENDIO**

L'impianto rivelazione fumi e antincendio avrà lo scopo di segnalare quanto prima un eventuale incendio e fornirà i presidi di primo intervento. Esso si comporrà dei seguenti elementi:

- rivelatori di fumo;
- centrale di controllo e segnalazione;
- segnalatori acustici-luminosi di allarme;
- estintori a CO2 per il primo intervento.

##### 12.4.1. RIVELATORI DI FUMO

I rivelatori di fumo termovelocimetrici consentono di determinare, in conseguenza dell'aumento della temperatura ambiente, quando il gradiente di temperatura, cui l'elemento sensibile è sottoposto, raggiunge il valore di taratura. I rivelatori presenteranno le specifiche di seguito descritte:

- temperatura di esercizio: compresa tra -25 e +60°C;
- umidità  $\leq 95\%$  (relativa);
- grado di protezione: IP44;
- conformità alla norma EN 54/7;
- compatibilità elettromagnetica: 50 V/m (1MHz – 1GHz).

##### 12.4.2. CENTRALE DI CONTROLLO E SEGNALAZIONE

La centrale di controllo e segnalazione verrà collocata nei locali tecnici. Essa comprenderà le seguenti componenti: un alimentatore, una batteria tampone, un carica batteria, un pulsante test impianto, una segnalazione ottico-acustica escludibile, uscite seriali, un ripetitore telefonico di allarme.

#### 12.4.3. SEGNALATORE DI ALLARME

L'impianto includerà un segnalatore acustico-luminoso di allarme posizionato a parete all'esterno dei locali.

#### 12.4.4. PRESIDI DI ESTINZIONE

I presidi di estinzione per il primo intervento antincendio saranno presenti in tutti i locali. In aggiunta, una carriola, o altri contenitori come secchi, riempiti di sabbia saranno posizionati sul piazzale, in prossimità del trasformatore MT/AT. Il personale tecnico autorizzato all'ingresso delle stazioni sarà formato ed addestrato all'uso degli estintori.

### **12.5. IMPIANTO SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

Un impianto di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche ricadenti sulle superfici impermeabili delle sottostazioni sarà realizzato. A tal proposito, le acque ricadenti su aree pavimentate dovranno essere sottoposte ad un trattamento di grigliatura e disabbiatura prima del loro smaltimento e dopo avvenuto trattamento di disoleazione. L'immissione delle acque negli strati superficiali del sottosuolo avverrà successivamente tramite pozzi disperdenti con profondità tale da giungere in zona anidra. Il dimensionamento dell'impianto sarà condotto in modo da garantire il trattamento e lo smaltimento della portata massima di pioggia con periodo di ritorno di 5 anni. Si evidenzia che particolare cura verrà posta nel dimensionamento della vasca di raccolta olio del trasformatore MT/AT; il volume della vasca dovrà essere tale da poter raccogliere tutto l'olio contenuto nel trasformatore, in caso di sversamento accidentale. Nel corso del normale esercizio, le acque meteoriche raccolte nella vasca saranno sottoposte a trattamento di disoleazione o smaltite separatamente.