



NOVEMBRE 2022

**WIND ITALY 1 S.R.L.**

**IMPIANTO EOLICO WIND ITALY 1**

**PROVINCIA DI GROSSETO**

**COMUNE DI MANCIANO**

**ELABORATI TECNICI DI PROGETTO**

**ELABORATO R01**

**RELAZIONE TECNICA GENERALE**

**Montagna**

***Progettista***

Ing. Laura Maria Conti – Ordine Ing. Prov. Pavia n.1726

**Codice elaborato**

*2799\_5186\_MAN\_PD\_R01\_Rev0\_RTG.docx*



## Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2799_5186_MAN_PD_R01_Rev0_RTG.docx	11/2022	Prima emissione	g.d.l.	ML	L.Conti



## Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Conti	Direttore Tecnico - Progettista	Ord. Ing. Prov. PV n. 1726
Corrado Pluchino	Coordinamento Progettazione	Ord. Ing. Prov. MI n. A27174
Daniele Crespi	Coordinamento SIA	
Riccardo Festante	Tecnico competente in acustica	ENTECA n. 3965
Mauro Aires	Ingegnere Civile – Progettazione Strutture	Ord. Ing. Prov. Torino – n. 9583J
Matteo Lana	Ingegnere Ambientale – Progettazione Civile	
Fabio Lassini	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	Ord. Ing. Prov. MI n. A29719
Vincenzo Gionti	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	
Matthew Piscedda	Esperto in Discipline Elettriche	
Davide Lo Conte	Geologo	Ordine Geologi Umbria n.445
Elena Comi	Biologa – Esperto GIS – Esperto Ambientale	Ord. Nazionale Biologi n. 060746 Sez. A
Andrea Mastio	Ingegnere per l’Ambiente e il Territorio – Esperto Ambientale Junior	
Alì Basharзад	Progettazione civile e viabilità	Ord. Ing. Prov. PV n. 2301

### Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano  
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)





Andrea Delussu	Ingegnere Elettrico	
Marco Corrà	Architetto	
Giuseppe Ferranti	Architetto – Progettazione Civile	Ord. Arch. Prov. Palermo – Sez. A Pianificatore Territoriale n. 6328
Sergio Alifano	Architetto	
Elena Lanzi	Dottore Agronomo - Valutazioni ambientali	Ordine Dott. Agr. For. Prov. PI, LU, MS - n. 688
Andrea Vatteroni	Dottore Agronomo - Valutazioni ambientali	Ordine Dott. Agr. For. Prov. PI, LU, MS - n. 580
Cristina Rabozzi	Ingegnere Ambientale - Valutazioni ambientali	Ordine Ingegneri Prov. SP - n. A 1324
Sara Cassini	Ingegnere Ambientale - Valutazioni ambientali	
Michela Bortolotto	Architetto Pianificatore - Valutazioni paesaggistiche e analisi territoriali	Ord. Arch., Pianif., Paes. e Cons. Prov. PI - n. 1281
Alessandro Sergenti	Naturalista - Valutazioni d'incidenza	
Alessandro Costantini	Archeologo	Elenco Nazionale degli Archeologi – 1 Fascia - n. 3209
Francesco Borchi	Tecnico competente in acustica	ENTECA - n. 7919

**Montana S.p.A.**

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano  
 Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)





## INDICE

1.	PREMESSA.....	5
2.	DESCRIZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO .....	7
2.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO .....	11
2.2	INQUADRAMENTO URBANISTICO, PAESAGGISTICO E CATASTALE .....	13
2.2.1	Inquadramento urbanistico.....	13
2.2.2	Inquadramento Paesaggistico e storico culturale.....	13
2.2.3	Inquadramento catastale .....	16
2.3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E MORFOLOGICO .....	18
2.4	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E IDRAULICO .....	20
2.5	RICOGNIZIONE DEI SITI A POTENZIALE RISCHIO DI INQUINAMENTO .....	22
3.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	23
3.1	ACCESSIBILITÀ AL PARCO .....	24
3.2	VIABILITÀ DI ACCESSO ALLE TORRI.....	25
3.3	PIAZZOLE DI MONTAGGIO .....	27
3.4	INTERFERENZE .....	30
3.5	AREE DI CANTIERE TEMPORANEE .....	30
3.6	PLINTI DI FONDAZIONE.....	31
3.7	AEROGENERATORI.....	34
3.8	CAVIDOTTI.....	36
3.9	SISTEMA DI CONNESSIONE .....	40
3.10	STAZIONE ELETTRICA .....	41
4.	FASI ESECUTIVE.....	43
5.	DISMISSIONI.....	44
5.1	DIMISSIONE OPERE DI CANTIERE.....	44
5.2	DISMISSIONE IMPIANTO .....	44
6.	COSTI .....	46

## ALLEGATO/APPENDICE

ALLEGATO 01 - SGRE ON SG 6.6-170 Site Roads and Hardstands



## 1. PREMESSA

Il progetto in esame riguarda la realizzazione di un nuovo Parco Eolico della potenza complessiva di 48 MW, che prevede l'installazione di n. 8 aerogeneratori da 6,0 MW, da installarsi nei territori comunali di Manciano in provincia di Grosseto, in Località "Montauto".

La Società proponente è la Wind Italy 1 S.R.L., con sede legale in Via dell'Annunziata 23/4, 20121 Milano.

Tale opera si inserisce nel quadro istituzionale di cui al D.Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità" le cui finalità sono:

- promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario;
- promuovere misure per il perseguimento degli obiettivi indicativi nazionali;
- concorrere alla creazione delle basi per un futuro quadro comunitario in materia;
- favorire lo sviluppo di impianti di microgenerazione elettrica alimentati da fonti rinnovabili, in particolare per gli impieghi agricoli e per le aree montane.

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) elaborata, prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Montalto – Suvereto". Tale SE è in progetto in un'area limitrofa posta ad Ovest del parco. La connessione verrà realizzata mediante linee di cavo interrato a 36 kV di collegamento tra lo stallo dedicato in stazione Terna e la cabina di smistamento che raccoglierà i cavi provenienti dai singoli aerogeneratori.

Il presente documento costituisce la Relazione Tecnico-Descrittiva che, unitamente agli elaborati grafici, descrive il Progetto definitivo delle opere civili ed elettriche per la realizzazione del Parco Eolico in esame.

Nel suo complesso il parco sarà composto da:

- N° 8 aerogeneratori della potenza nominale di 6.0 MW ciascuno
- Dalla viabilità di servizio interna realizzata in parte ex-novo e in parte adeguando strade agricole esistenti
- Dalle opere di regimentazione delle acque meteoriche
- Da un cavidotto di tensione pari a 36 kV interrato
- Da una cabina elettrica di consegna,
- Dalle reti tecnologiche per il controllo del parco

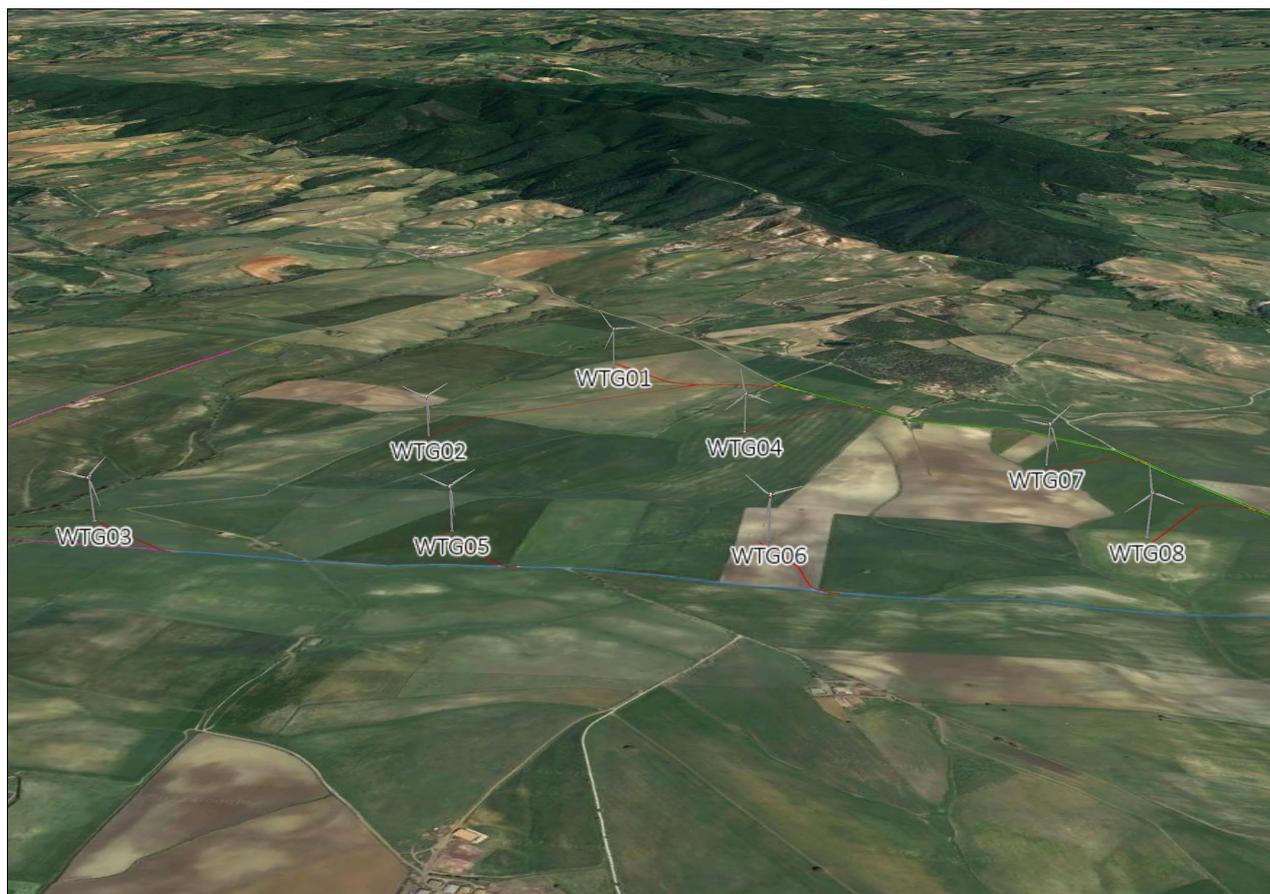


Figura 1.1 – Simulazione 3D del parco

## 2. DESCRIZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO

L'intera area di realizzazione del parco in esame è ubicata nei territori comunali di Manciano in provincia di Grosseto, in Località "Montauto". Immediatamente a sud dell'area è posizionato il confine tra le regioni Toscana e Lazio. Tutti gli 8 aerogeneratori, denominati in modo progressivo da MA01 a MA08, saranno posizionati in zone al di fuori di centri abitati limitrofi.

Anche la sottostazione di trasformazione sarà ubicata nel territorio comunale di Manciano mentre la linea di connessione percorrerà la strada vicinale del Ponte dell'Abbadia sul confine tra i comuni di Manciano (GR) e di Montalto di Castro (VT).

L'area produttiva del parco può essere racchiusa in una superficie triangolare di circa 3,5 kmq e due dei lati di questa figura sono costituiti da tratti di viabilità esistente che facilitano la suddivisione del parco in due rami: ramo Est (aerogeneratori MA01, MA02, MA04, MA07 e MA08) collegato alla SP67 e ramo Sud (MA03, MA05 e MA06) collegato alla Strada Comunale dell'Abbadessa.

L'accesso al sito si ipotizza possa avvenire mediante strade pubbliche esistenti a carattere nazionale e regionale partendo dal vicino porto industriale di Civitavecchia. All'interno dell'area del parco, verrà utilizzata come viabilità primaria la Strada Provinciale 67 Campigliola. Dalla viabilità primaria, le aree per la costruzione degli aerogeneratori saranno raggiunte mediante strade secondarie (asfaltate e/o sterrate) esistenti o mediante la realizzazione di apposite piste. Nella figura successiva si riporta una vista planimetrica della viabilità.

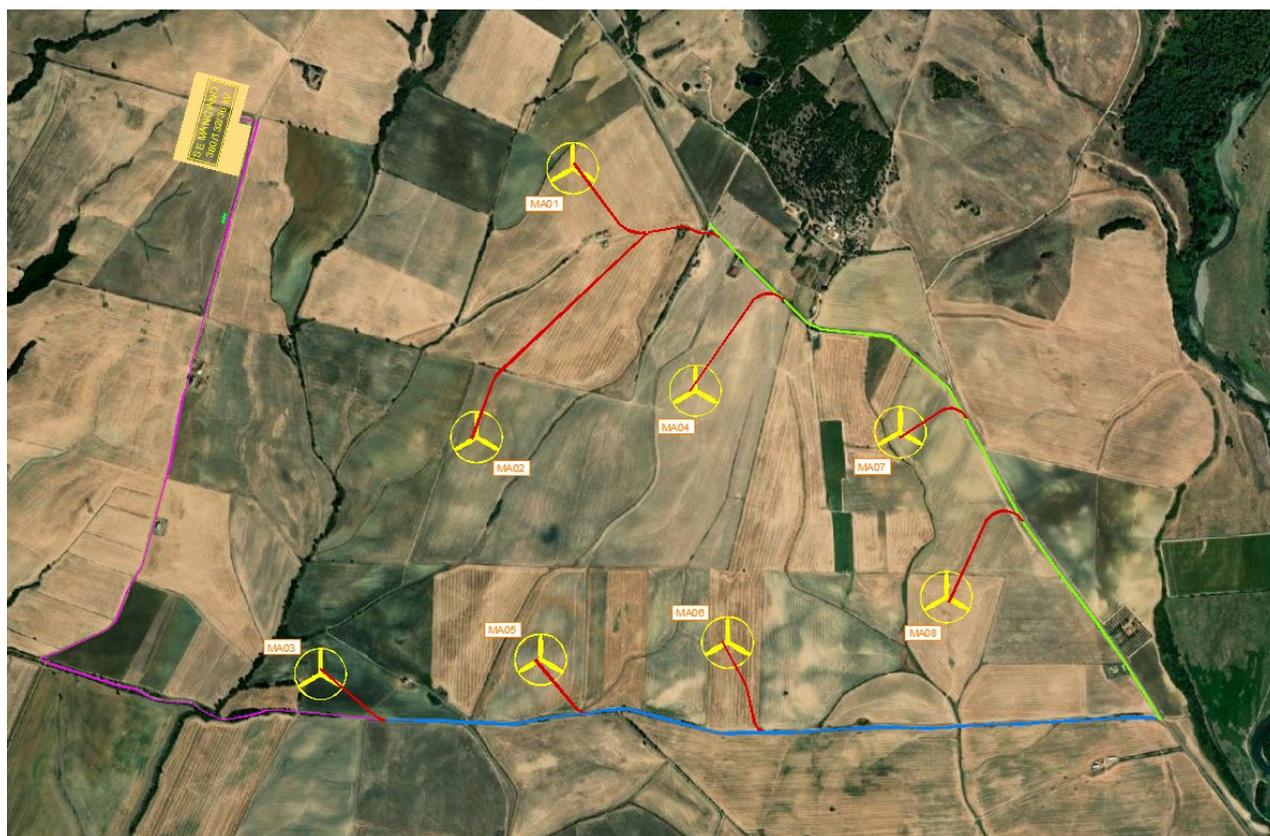


Figura 2.1 - Inquadramento generale dell'area di progetto e della viabilità (rosso=pista di accesso; blu=secondaria; verde=principale) e della connessione (linea magenta)

Le aree che si raggiungeranno con la viabilità sopra descritta, dove è prevista l'installazione delle pale eoliche, saranno in terreni di proprietà privata, per i quali si cercheranno appositi accordi con i proprietari.

Nella seguente tabella si riassumono le coordinate dei vari aerogeneratori.

Tabella 2.1: Coordinate aerogeneratori

WTG	WGS84 UTM 32N	
	m Est	m Nord
-		
MA01	712960	4703362
MA02	712642	4702468
MA03	712126	4701680
MA04	713366	4702623
MA05	712854	4701728
MA06	713472	4701785
MA07	714043	4702485
MA08	714196	4701936

Nella figura che segue, su base cartografica CTR, sono invece evidenziati gli aerogeneratori e la loro interdistanza.

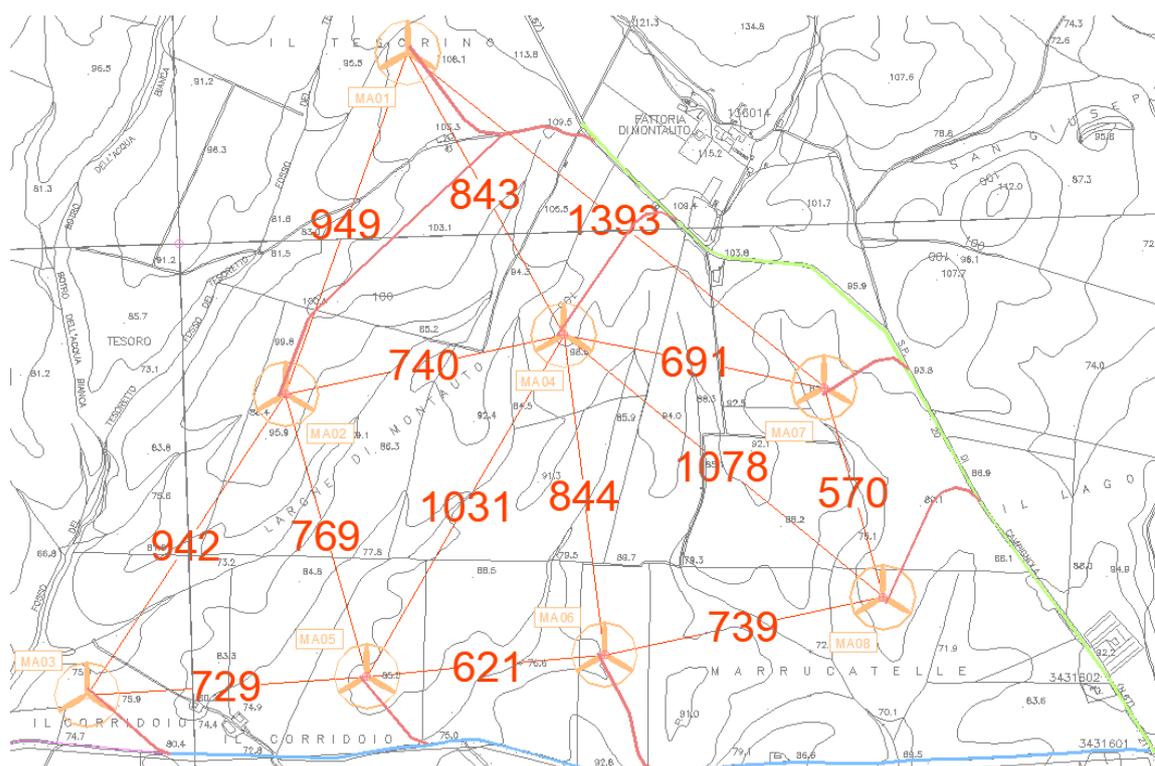


Figura 2.2 – interdistanza tra le turbine

La disposizione degli aerogeneratori nell'area di interesse è frutto dell'analisi di numerosi fattori: in primis delle peculiarità anemologiche del sito ed alle conseguenti potenzialità in accordo con una tipologia di aerogeneratore particolarmente efficiente, poi dall'accessibilità, dalla geomorfologia, dalla scarsa presenza di edifici e abitazioni.

Le mutue distanze tra gli aerogeneratori in progetto sono riportati nella tabella che segue:

Tabella 2.2: Mutue distanze tra gli aerogeneratori in progetto

WTG	INTERDISTANZA	WTG	INTERDISTANZA
-	m	-	m
MA01-MA02	949	MA04-MA05	1031
MA01-MA04	843	MA04-MA06	844
MA01-MA07	1393	MA05-MA06	621
MA02-MA03	942	MA04-MA07	691
MA02-MA04	740	MA04-MA08	1078
MA02-MA05	769	MA06-MA08	739
MA03-MA05	729	MA07-MA08	570

Nelle seguenti immagini si riportano alcune foto scattate durante un sopralluogo, esemplificative delle aree di futura ubicazione delle turbine.



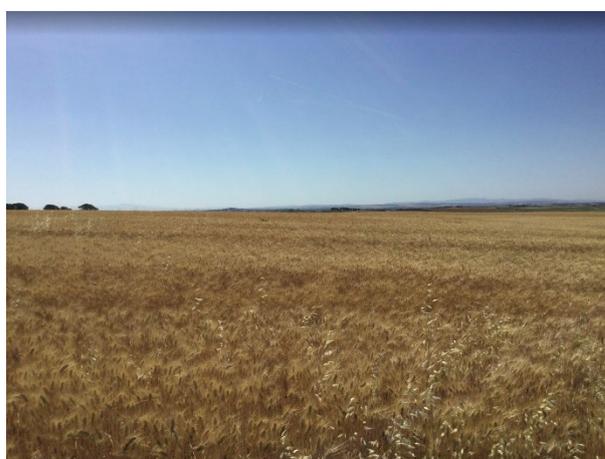
Area aerogeneratore MA\_01



Area aerogeneratore MA\_02



Area aerogeneratore MA\_03



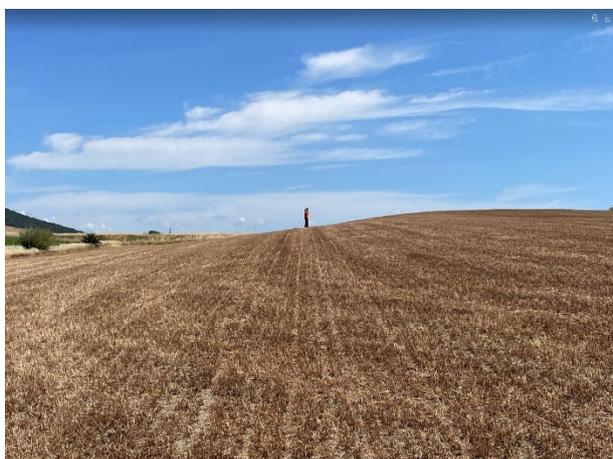
Area aerogeneratore MA\_04



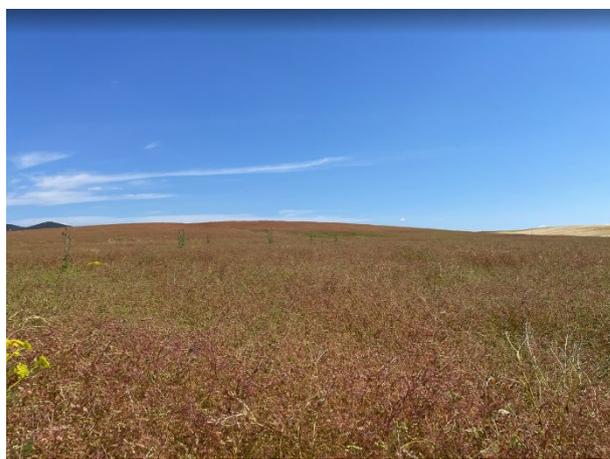
*Area aerogeneratore MA\_05*



*Area aerogeneratore MA\_06*



*Area aerogeneratore MA\_07*



*Area aerogeneratore MA\_08*



*Strada Ponte dell'Abbadia da adeguare – sezione tipo*



*SP67 – sezione tipo*

## 2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO

Il presente progetto è ubicato nella parte meridionale della regione Toscana al confine con la regione Lazio, più precisamente nel territorio comunale di Manciano (GR), dove ricadono sia 8 gli aerogeneratori in esame sia l'intero percorso del cavidotto e la stazione TERNA di connessione.

L'area comunale di Manciano si estende nel territorio delle colline dell'Albegna e del Fiora. L'estremità occidentale digrada nella pianura maremmana, lungo il corso del fiume Albegna, a valle della località di Marsiliana, mentre l'estremità nord-orientale penetra nell'area del Tufo lungo il corso del fiume Fiora che, da nord a sud, attraversa la parte orientale del territorio comunale.

Il comune di Manciano confina a nord con i comuni di Roccalbegna e Semproniano, a nord-est con il comune di Sorano, a est con il comune di Pitigliano, a sud-est con i comuni laziali di Ischia di Castro e Canino, a sud col comune laziale di Montalto di Castro, a sud-ovest con il comune di Capalbio, a ovest con il comune di Orbetello, a nord-ovest con i comuni di Magliano in Toscana e Scansano.

Il parco si trova nell'estremità sud del territorio comunale.

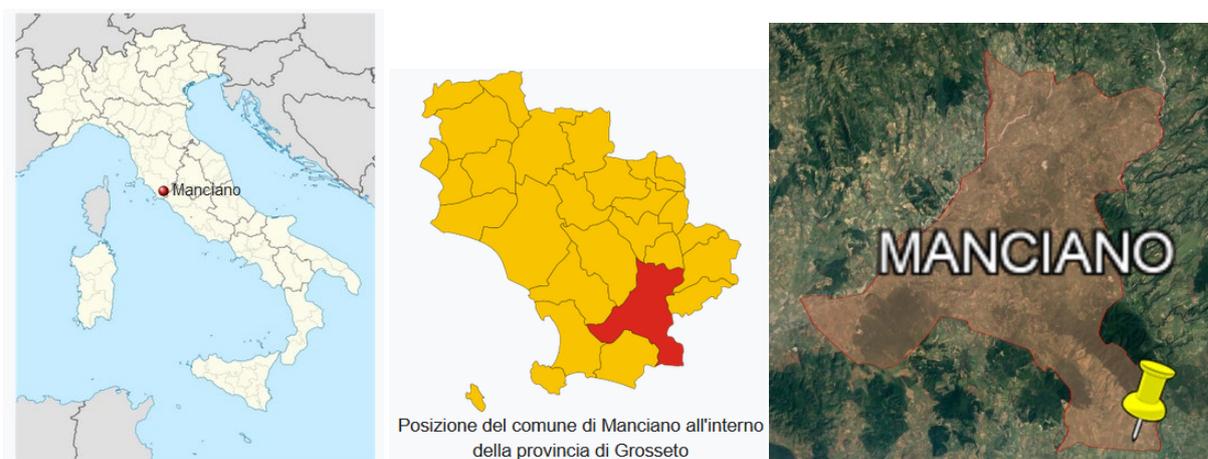


Figura 2.3 – posizione del parco a scala nazionale, provinciale e comunale nel territorio

Dal punto di vista cartografico il territorio di Manciano risulta inquadrabile come segue:

- Carta IGM in scala 1:100.000 fogli n° 136 Grosseto
- Carta IGM in scala 1:25.000 Foglio 136-III NO "Manciano", 136-III NE "Manciano",.
- SEZIONI: 343110, 343120, 343150 e 343160 della Carta Tecnica Regionale della Regione Toscana in scala 1:10000.

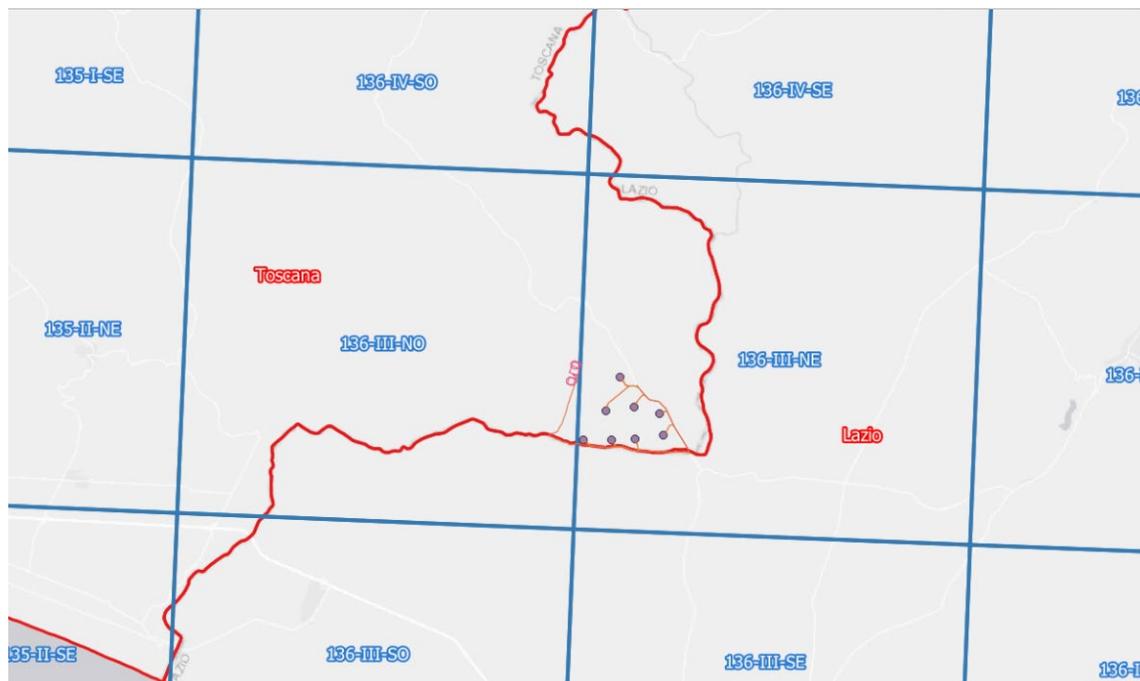


Figura 2.4: quadro di unione IGM

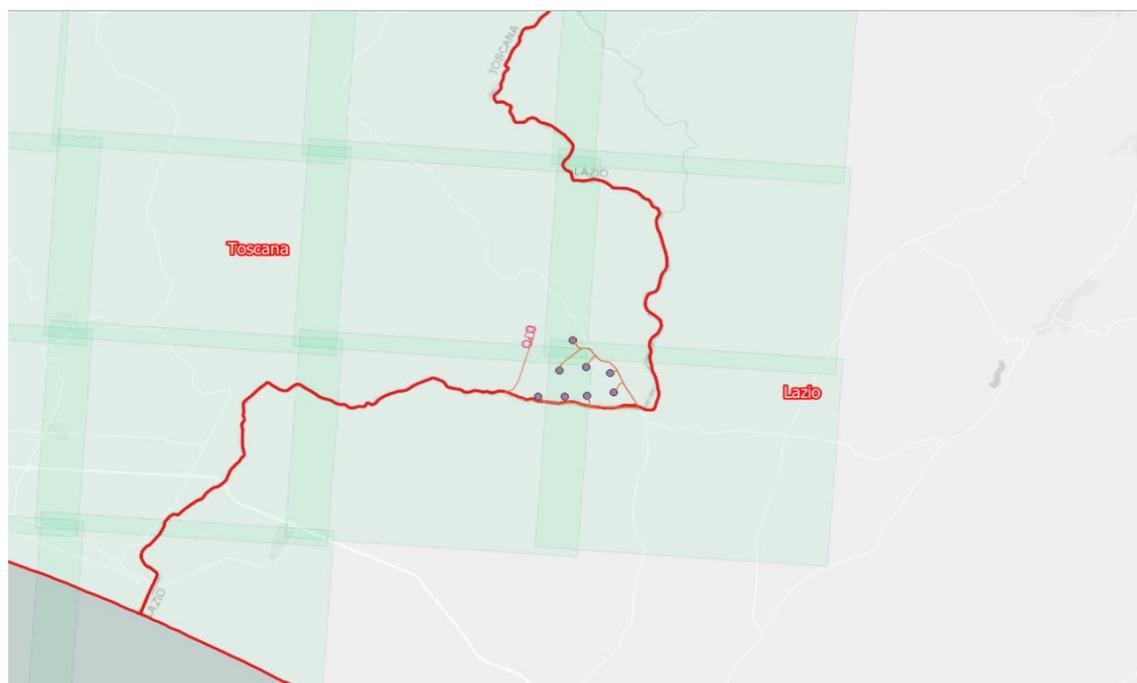


Figura 2.5: quadro di unione C.T.R. Lazio

La Carta Tecnica Regionale CTR in scala 1:10.000, georiferita nel sistema Gauss Boaga, rappresenta la base cartografica su cui sono stati programmate e svolte le elaborazioni in fase progettuale. Inoltre sono state utilmente sfruttate le carte Ortofoto e le carte consultabili online da geoportale della Regione Toscana e Google Earth Pro.



## 2.2 INQUADRAMENTO URBANISTICO, PAESAGGISTICO E CATASTALE

### 2.2.1 Inquadramento urbanistico

Dal punto di vista urbanistico, mediante *D.G.C. n. 30 del 30/03/2020*, l'Unione dei Comuni Montani Colline del Fiora ha approvato l'avvio del procedimento per la formazione del Piano Strutturale Intercomunale dei territori di Manciano, Pitigliano e Sorano. Con tale fase preliminare si avvia una pianificazione urbanistica d'area vasta, con l'intento di adeguare la strumentazione urbanistica esistente ad un disegno complessivo che attraverso strategie d'insieme consenta di salvaguardare le identità specifiche dei Comuni aderenti all'Unione. Il PSI non risulta ancora adottato e, per tale ragione, restano in vigore le norme della pianificazione vigente.

Dalla lettura della Tavola 7F Classificazione economico-agraria del Piano Strutturale vigente (approvato in data 19/11/2008, ai sensi dell'*art. 17 della L.R.T. n. 1/05*, e modificato in contestuale adozione del PO, ai sensi dell'*art. 232 della L.R. n. 65/2014*, in data 30/11/ 2017), si osserva come l'area d'intervento appartenga ad un'area a prevalente funzione agricola.

Dalla lettura della Tavola 5a Piano del territorio aperto del PS, ugualmente Tavola 8 del Piano Operativo, l'area ricade nell'Unità di Paesaggio CP4 Le pendici di Capalbio, campagna in declivio con oliveti e boschi, riconducibile agli Articoli 23 e 41 delle Norme Tecniche di Attuazione, secondo cui gli impianti per la produzione di energie da fonti rinnovabili sono "realizzabili in conformità alla *D.C.R. n. 68 del 26/10/2011* e obbligatoriamente tramite variante urbanistica (modifica del C.C. n. 44 del 13/12/2011)" in conformità all'*Articolo 12 Comma 3 D.Lgs. n. 387/2003* secondo cui "La costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, [...] sono soggetti ad una autorizzazione unica [...] nel rispetto delle normative vigenti in materia di tutela dell'ambiente, di tutela del paesaggio e del patrimonio storico-artistico, che costituisce, ove occorra, variante allo strumento urbanistico".

Secondo le Norme Generali del PO (approvato il 30/11/2017 e rettificato il 19/11/2018) "*in linea generale il Piano operativo non persegue la realizzazione di tipologie produttive per la produzione da fonti rinnovabili laddove ciò non risulti coerente con la disciplina delle invarianti strutturali. In generale le forme di produzione di energia da fonti rinnovabili debbono risultare attività connesse all'agricoltura mentre interventi non correlati alla connessione aziendale debbono essere effettuati obbligatoriamente mediante Variante Urbanistica*".

Nel merito si evidenzia che l'area d'intervento nel suo complesso non interferisce con invarianti strutturali così come individuate dallo strumento urbanistico.

### 2.2.2 Inquadramento Paesaggistico e storico culturale

Mediante *D.C.R.T. n. 37 del 27/03/2015* la Regione Toscana ha approvato, in via definitiva, il Piano di Indirizzo Territoriale avente funzione di Piano paesaggistico (di seguito PIT/PPr) ai sensi ed in ottemperanza all'*art. 143 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio*. All'interno di tale piano sono identificati i beni paesaggistici oggetto di vincolo di tutela (ai sensi *art. 134 del Codice*).

Per l'individuazione dei beni paesaggistici il PIT/PPr ha riproposto i vincoli di cui all'*art. 136 e 142 del Codice* mediante una ricognizione cartografica riportata in:

- Relativamente ai vincoli ex *art. 136 del Codice*: Sezione 3 (Cartografia identificativa del vincolo scala 1:10.000) dell'elaborato 3B (Schede relative agli immobili ed aree di notevole interesse pubblico, esito di perfezionamento svoltosi nell'ambito dei Tavoli tecnici organizzati dalla Regione Toscana con le Soprintendenze territorialmente competenti e con il coordinamento della Direzione Regionale del MiBACT) del PIT/PPr;
- Relativamente ai vincoli ex *art. 142 del Codice*: allegato A (Cartografia ricognitiva su CTR in scala 1:10.000 delle aree tutelate per legge ex *art. 142 del Codice*) secondo le modalità stabilite



dall'elaborato 7B (Ricognizione, delimitazione e rappresentazione delle aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 del Codice) del PIT/PPr.

Utilizzando tali informazioni territoriali che, con specifico riferimento a quelli relativi ai vincoli ex art. 142 del Codice, presentano carattere ricognitivo, è stato possibile effettuare una verifica della vincolistica storica, archeologica e paesaggistica interferente con l'ambito territoriale interessato dall'installazione dell'impianto. Di seguito si riporta una breve descrizione del sistema dei vincoli riferiti all'ambito territoriale d'intervento, rimandando alla "Relazione paesaggistica" allegata per ulteriori approfondimenti in merito.

Per quanto riguarda i vincoli presenti nelle aree vicine all'impianto ma ricadenti in Regione Lazio, il Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) della Regione Lazio ha proposto – per l'individuazione dei vincoli di cui all'art. 136 e 142 del Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. n. 42/2004 s.m.i.) - una ricognizione cartografica, i cui risultati sono riportati nella Tavola B del piano. Tali dati territoriali sono messi a disposizione sul sito della Regione Lazio (<https://www.regione.lazio.it/enti/urbanistica/ptpr>).

La cartografia del PTPR approvato con D.C.R. n. 5/2021, è stata pubblicata nel mese di giugno 2021 e i dati sul portale Open Data Lazio sono stati aggiornati. Per la verifica della vincolistica storica, archeologica e paesaggistica interferente con le aree interessate dall'intervento si è fatto quindi riferimento alla Tavola B del PTPR stesso e ai beni architettonici e del patrimonio storico-culturali (<http://vincoliinrete.beniculturali.it>) del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo (MIBAC).

Inoltre per i beni architettonici e per il patrimonio storico-culturali, si è fatto riferimento al sito <http://vincoliinrete.beniculturali.it>, da cui è possibile scaricare tutti i beni georeferenziati.

Nella successiva Figura 2,6 è riportata la cartografia dei vari gradi di tutela paesaggistica e storico-culturale presente nell'ambito di riferimento ricavata dalla consultazione delle fonti sopra descritte.

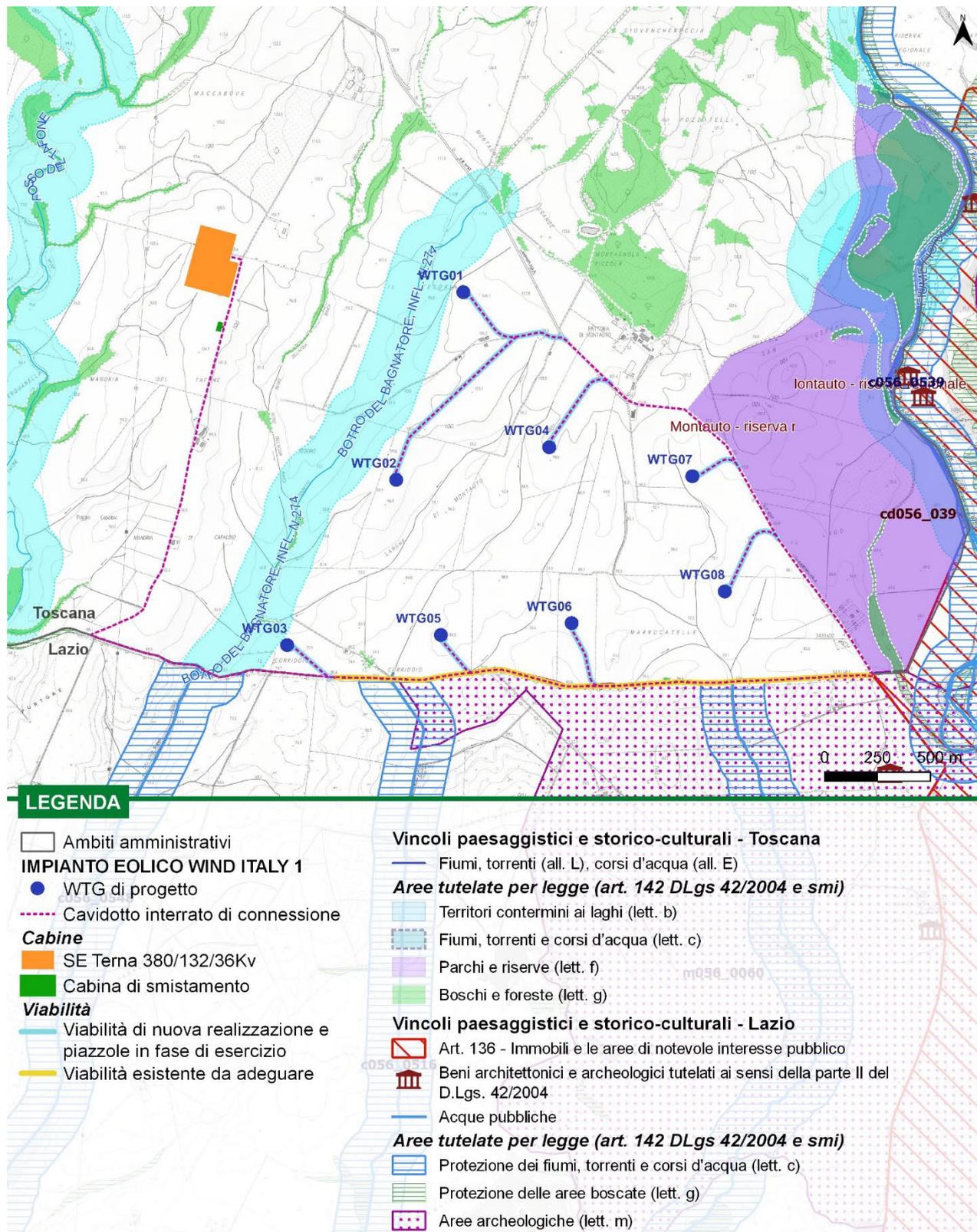


Figura 2-6 - Carta del sistema dei vincoli paesaggistici e storico-culturali

**Immobili ed aree di notevole interesse pubblico**

La consultazione della banca dati territoriale messa a disposizione dalla Regione Toscana nell'ambito del PIT/PPr ha evidenziato come l'area interessata dalla realizzazione degli aereogeneratori, dal tracciato previsto per il posizionamento dei cavidotti e l'area individuata per la realizzazione della SE



Terna 380/132/36 kV in progetto non interferiscano con immobili ed aree di notevole interesse pubblico di cui all'art. 136 del *D.Lgs. n. 42/2004*. Anche per le aree confinanti con la Regione Lazio, la cartografia non ha messo in evidenza la presenza di questo tipo di vincoli.

### *Aree tutelate per legge*

La consultazione della banca dati del PIT/PPR ha permesso di localizzare l'area di intervento rispetto alle aree tutelate per legge di cui all'*art. 142 del Codice* evidenziando come dell'impianto eolico e l'area individuata per la realizzazione della SE Terna 380/132/36 kV in progetto non interferiscano con 'Aree tutelate per legge' ai sensi *art. 142, co. 1 D.lgs. 42/2004 e smi*.

Complessivamente il tracciato previsto per il posizionamento del cavidotto e la viabilità non interferiscono con aree tutelate per legge, ma si evidenzia che un tratto di viabilità lungo la Strada dell'Abbadia ed oggetto di adeguamento si trova in prossimità di 'aree tutelate per legge' ai sensi dell'*art. 142, comma 1, lett c) Fiumi e corsi d'acqua e lett. m) aree archeologiche*.

Nel dettaglio, il vincolo lett. m) aree archeologiche è indicato solo per le aree ricadenti in territorio laziale limitatamente al tratto della Strada dell'Abbadia che si stacca dalla Strada della Campigliola fino al toponimo Corridoio poco dopo la WTG 05.

Per il vincolo lett c) Fiumi e corsi d'acqua si rileva che è indicato solo per le aree ricadenti in territorio laziale in prossimità delle interferenze della viabilità con il Fosso del Caraccio Mon e il Fosso del Poterotto, mentre in corrispondenza dell'interferenza della viabilità con il Botro del Bagnatore il vincolo è presente sia in territorio toscano che laziale.

Infine, una porzione di cavidotto si trova in prossimità del vincolo *lett. f) Parchi e Riserve* in quanto si sviluppa lungo il tratto della strada della Campigliola confinante con la Riserva Naturale di Montauto. Siccome questo tratto di strada non dovrà essere adeguato ma sarà solo interessato dal posizionamento del cavidotto interrato, il vincolo risulta irrilevante dal punto di vista paesaggistico.

### *Beni architettonici e patrimonio storico-culturale*

La consultazione della cartografia inerente la presenza di beni architettonici tutelati ai sensi della *Parte II del D.Lgs. n. 42/2004 s.m.i.* ha evidenziato che l'area interessata dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico, dal tracciato previsto per il posizionamento dei cavidotti e l'area individuata per la realizzazione della SE Terna 380/132/36 kV in progetto non interferiscono con beni architettonici tutelati.

### **2.2.3 Inquadramento catastale**

Anche dal punto di vista catastale l'area produttiva del progetto interessa unicamente le aree territoriali del comune di Manciano. Relativamente alla viabilità di accesso ed al cavidotto, oltre alle particelle catastali del comune di Manciano sono interessate la strada statale SS67 e la strada vicinale di Ponte dell'Abbadia. Nella seguente tabella si riassumono le particelle interessate mentre l'inquadramento catastale è raffigurato nell'elaborato grafico "2799\_5186\_MAN\_PD\_T12\_Rev0 PLANIMETRIA CATASTALE".



Tabella 2.3: particelle catastali aerogeneratori.

OPERA	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
MA01	Manciano	269	3
MA02	Manciano	269	51
MA03	Manciano	269	49
MA04	Manciano	269	121
MA05	Manciano	269	57
MA06	Manciano	269	69
MA07	Manciano	270	151
MA08	Manciano	270	189

Tabella 2.4: particelle catastali tratti di viabilità in progetto.

OPERA	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
Pista accesso MA01	Manciano	269	3, 18
Pista accesso MA02	Manciano	269	22, 51
Pista accesso MA03	Manciano	269	49
Pista accesso MA04	Manciano	269	121
Pista accesso MA05	Manciano	269	57
Pista accesso MA06	Manciano	269	69
		270	130, 249
Pista accesso MA07	Manciano	270	151
Pista accesso MA08	Manciano	270	152, 189
SP67	Strada Provinciale		
Strada Ponte dell'Abbadia	Strada Vicinale		
Raccordo piste per MA01 e MA02	Strada Vicinale, Foglio 69 Particella 21 Manciano		

Tabella 2.5: particelle catastali opere elettriche.

OPERA	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
Cabina di smistamento	Manciano	269	10
Stazione elettrica	Manciano	266	42
		269	10
Tratti cavidotto	Manciano	269	100, 112, 111, 104, 97, 74, 31, 10, 11
Tratti cavidotto	Strada Ponte dell'Abbadia Strada interpodereale che congiunge la SP 67 di Campigliola a Nord e la strada vicinale dell'Abbadia		

## 2.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E MORFOLOGICO

L'assetto geologico dell'area di intervento è stato ricostruito mediante rilevamenti di superficie eseguiti nella zona in esame e tramite il raffronto con i dati ricavati dalla Carta Geologica d'Italia a scala 1:100.000, Foglio 136 "Toscana", tramite il raffronto con i dati ricavati dalle Carta Geologica DB Geologico della Regione Toscana e dall'analisi della Tavola 6.a.7 Carta Geologica del PRG Strutturale del Comune di Manciano.

L'area oggetto di studio ricade nell'ambito dei depositi quaternari rappresentati da terreni di origine sia marina che continentale. Tali sedimenti affiorano come nel nostro caso lungo tutta la fascia costiera della bassa toscana, sono in trasgressione sui terreni più antichi; in essi si passa gradualmente ad una formazione prevalentemente marina alla base della formazione costiera sub-continentale e continentale, con quantità sempre crescente e a luoghi con prevalenza di materiale di origine vulcanica verso l'alto.

I terreni affioranti nell'area di intervento, ben visibili dalle scarpate limitrofe l'area e che rappresentano l'impalcatura dell'immediato sottosuolo sono rappresentati, al di sotto di una copertura pedogenizzata di spessore inferiore al metro, per la maggior parte da una formazione sedimentaria costituita da Ghiaie limose e dalla formazione delle Argille Plioceniche.

La formazione ghiaiosa è costituita da una miscela di ghiaia, sabbia e limo, Frazione fine abbondante.

Trattasi di depositi recenti di sedimenti fluviali all'interno degli alvei di piena ordinaria e depositi alluvionali recenti terrazzati e non terrazzati.

La formazione Argillosa è caratterizzata da Argille e argille siltose grigio-azzurre localmente fossilifere, nell'intorno dell'area è possibile anche trovare sedimenti piroclastici tipici dell'area vulsina.

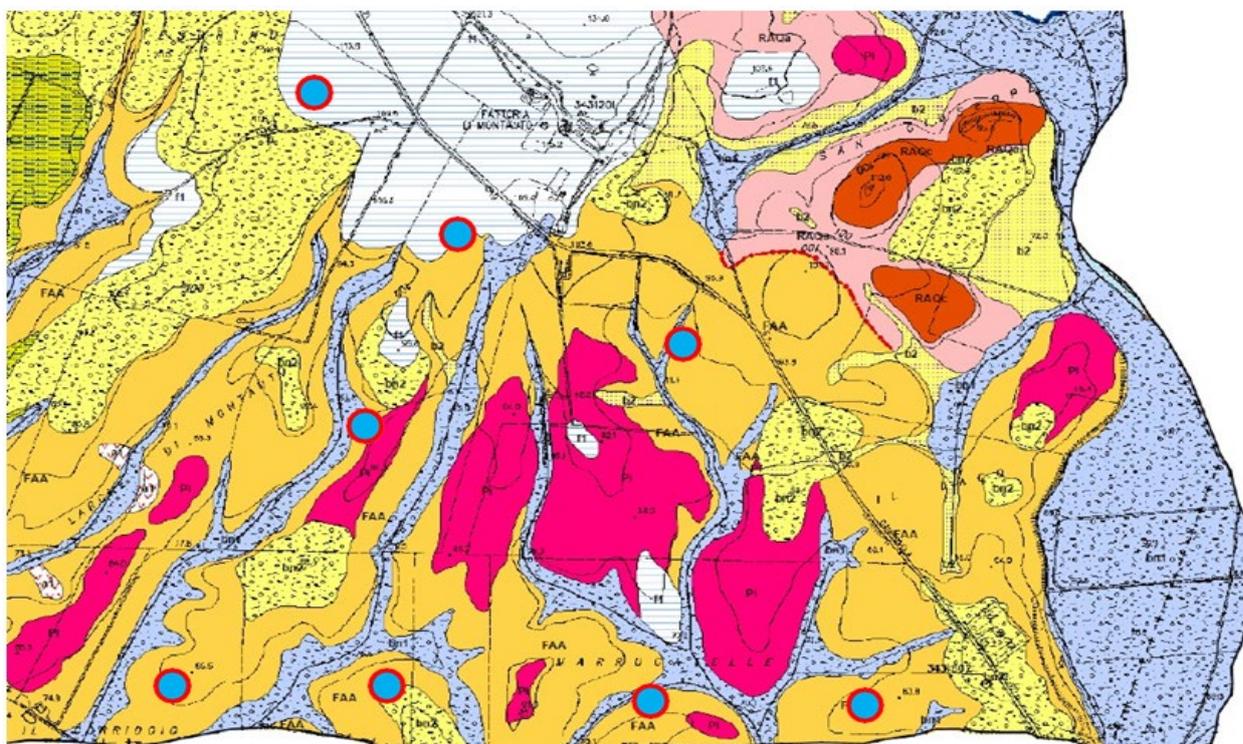


Figura 2.7: Stralcio Carta Geologica PRG

### Depositi continentali Post-Villafranchiani

	a1 Detrito derivante da movimenti fenomeni franosi
	aa Detriti di falda e depositi di versante
	b Depositi alluvionali attuali
	b2 Depositi eluvio-colluviali
	b4 Depositi da debris flow e mud flow
	b6 Depositi eluviali
	b7 Depositi colluviali
	bn1 Depositi alluvionali terrazzati recenti (olocene)
	bn2 Depositi alluvionali terrazzati antichi (Pleistocene)

### Legenda geologica

	eb Depositi palustri		SLE r Sabbie e arenarie (Tortoniano sup.-Messiniano inf)
	f1 Travertini e calcari continentali (Olocene pleistocene)	<b>Depositi Marini Pre-Evaporitici Messiniani</b>	
	Pi depositi piroclastici (Pleistocene)		RAQa Argille e arenarie (Messiniano inf.)
<b>Depositi continentali Rusciniati Villafranchiani</b>			RAQc Conglomerati (Messiniano inf.)
	VILa Sabbie e Conglomerati (Rusciniato-Villafranchiano)	<b>Depositi Marini del Miocene inferiore-medio</b>	
<b>Depositi Marini Pliocenici</b>			APN Arenaria di Manciano (Langhiano-Tortoniano inf.)
	FAA Argille e argille siltose grigio-azzurre localmente fossilifere (Zancleano-Piacenziano)	<b>Dominio Ligure</b>	
	FAA c Olistostromi di materiale ligure (Zancleano-Piacenziano)		APA Argille a Palombini (cretaceo medio-sup)
	PLIb Conglomerati marini poligenici (Zancleano-Piacenziano)		APAb Argille a Palombini Argilliti litofacies arenacea (cretaceo medio-sup)
	PLIs Sabbie e arenarie gialle (Zancleano-Piacenziano)		OFI Oficalci
<b>Depositi lacustri e lagunari post-evaporitici-messiniani</b>			BRO Breccia ofiolitiche monogeniche e poligeniche, (Giurassico sup)
	FOS Argille del Torrente Fosci (Turoliano inf)		FIA Formazione di S. Fiora (Cretacico sup.-Paleocene)
	MES b Conglomerati poligenici (Turoliano sup.)		PTF Pietraforte Arenarie e siltiti. (Cretacico sup.)
	SLE c Conglomerati e paraconglomerati (Tortoniano sup.-Messiniano inf)		PTFa Pietraforte Ruditi (Cicerchino) Cretacico sup.
	SLE m Marna sabbioso-siltose (Tortoniano sup.-Messiniano inf)		AVA Argille varicolori (Cretacico inf.)

Sotto il punto di vista geomorfologico, la zona in esame si colloca ad una quota che va da 100 a 106 m slm, lungo una zona prevalentemente pianeggiante leggermente degradante verso ovest, in direzione dell'asta idrica secondaria denominata Botro dell'Acqua Bianca.

Tale asta si presenta incisa nel proprio alveo e si sviluppa con andamento regolare, sub-rettilineo in direzione Nord-Sud.

Nel dettaglio dell'area di studio la zona presenta una morfologia subpianeggiante posta lontano da rilievi e da elementi morfologici che possano far nutrire dubbi sulla stabilità.

Ad ulteriore conferma della stabilità del territorio in oggetto, come riportato nella "Carta inventario dei fenomeni franosi e situazioni di rischio da frana" del P.A.I a scala 1:10.000, edita dall'Autorità di bacino dell'Appennino Centrale, per l'area in esame non vengono segnalati fenomeni di dissesto e processi morfogenetici di tipo evolutivo in atto e/o allo stato latente e dalla tavola 1.1.4 Arre Vulnerabili dal punto di vista Idrogeologico del P.T.P.G. della Provincia di Viterbo Assessorato ambiente e Pianificazione Territoriale.

Pertanto, l'assetto morfologico generale dell'area, nonché le caratteristiche di resistenza dei terreni in presenza, evidenziano una sostanziale stabilità dell'area e, nel dettaglio dell'opera, i lavori non interferiranno con la stabilità dell'area.

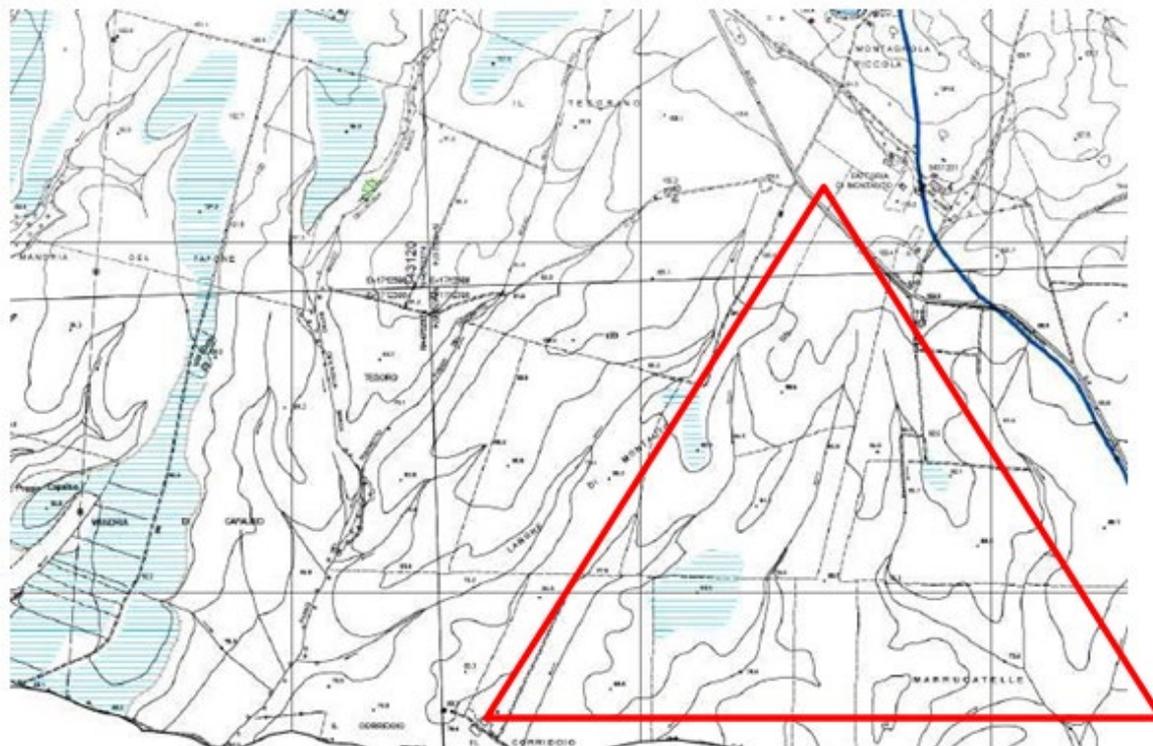


Figura 2.8: Tavola 6.c.7 Carta Geomorfologica PRG

### Legenda geomorfologica

#### Aree in dissesto e frane in atto (PTC Grosseto approvato con DCP 30 7/4/99)

- Area interessata da dissesto diffuso
- Frane areali
- Frane puntuali

#### Frane Progetto CARG

- Frana di crollo inattiva
- Frana di scorrimento inattiva
- Frana di colamento inattiva
- Frana indeterminata inattiva
- Frana indeterminata quiescente
- Frana di colamento quiescente
- Frana di scorrimento quiescente
- Frana di crollo quiescente
- Frana indeterminata attiva
- Frana di colamento attiva
- Frana di scorrimento attiva
- Frana di crollo attiva

#### Elementi Geomorfologici

##### Puntuali

- Cava attiva
- Cava inattiva
- Miniera inattiva
- Sorgente inattiva
- Sorgente
- pozzo per acqua
- pozzo per ricerca mineraria

##### Lineari

- Orlo di scarpata di frana
- Trincea di frana
- Orlo di terrazzo
- Traccia di paleoalveo
- Orlo di scarpata di cava
- Orlo di scarpata antropica

##### Poligonali

- Forma di spianamento
- Conoide alluvionale
- Superficie di terrazzo
- Superficie di erosione
- Calanchi
- Dolina
- Superfici di sbancamento
- Lago di cava o di miniera
- Spartiacque Fiora-Ombrene-Tafone

## 2.4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E IDRAULICO

Il locale assetto idrogeologico è condizionato dalla presenza di un substrato costituito da sedimenti prevalentemente argillosi che rappresenta un orizzonte di sbarramento per le acque percolanti nelle sovrastanti unità stratigrafiche. Nell'ambito delle argille basali, talora, si riscontra una modesta circuitazione a carattere confinato nell'ambito di livelli a maggiore frazione sabbiosa. Lo spessore delle coperture alluvionali è poco da permettere l'instaurarsi di una falda.

Da un punto di vista idrografico, l'area di progetto rientra nel bacino del fiume Ombrone, che rappresenta uno degli otto bacini della Toscana ricompresi nel Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale. All'interno dell'area individuata dall'UoM Ombrone sono stati definiti 12 ambiti idrografici omogenei che occupano una superficie complessiva di oltre 5.600 km<sup>2</sup> estendendosi, dal



punto di vista amministrativo, nei territori delle provincie di Siena e Grosseto. L'area di progetto ricade nell'ambito n.12 "Chiarone".

Una più dettagliata descrizione delle tematiche idrologiche ed idrauliche è riportata nella relazione "2799\_5186\_MAN\_PD\_R08\_Rev0 Relazione Idraulica".

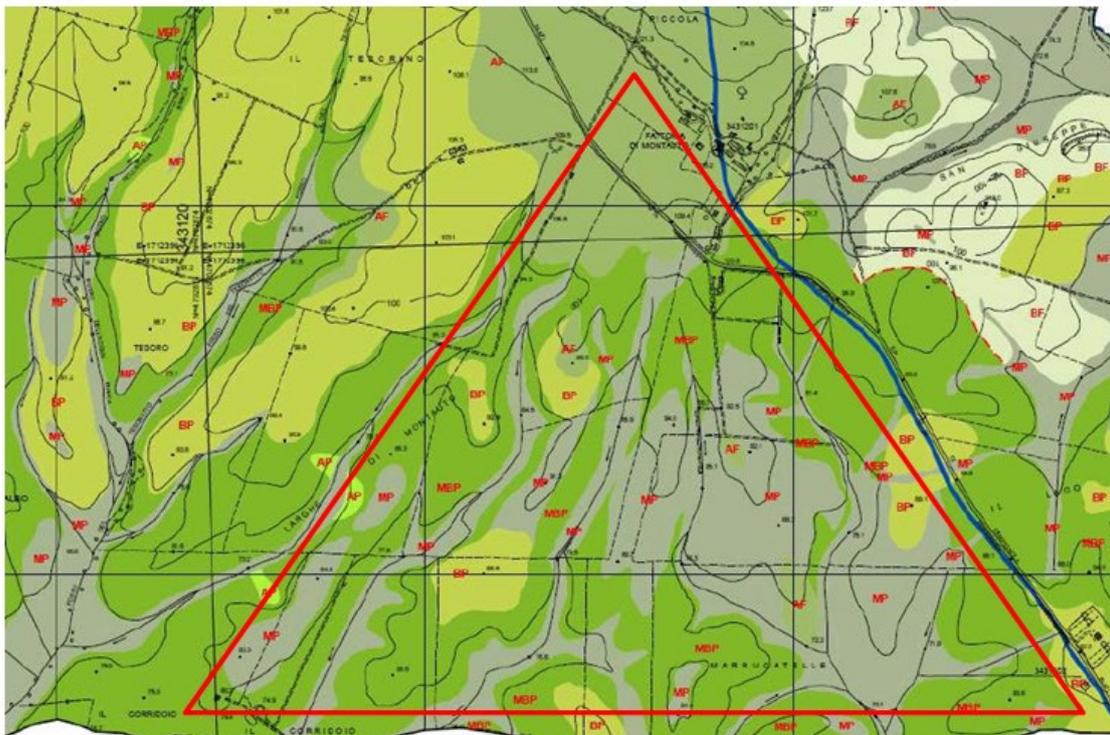


Figura 2.9: Tavola 6.e.7 Carta Pericolosità Idrogeologica PRG

### Legenda

	AP - permeabilità elevata per porosità (permeabilità primaria)		Area di protezione Terme di Saturnia
	AF - permeabilità elevata per fratturazione (permeabilità secondaria)		Area di rispetto Terme di Saturnia
	BP - permeabilità bassa per porosità (permeabilità primaria)		Sorgenti censite (elenco non esaustivo)
	BF - permeabilità bassa per fratturazione (permeabilità primaria)		Sorgenti termali
	MP - permeabilità media per porosità (permeabilità primaria)		Pozzo di concessione termale
	MF - permeabilità media per fratturazione (permeabilità secondaria)		Pozzo di ricerca termale
	MBP - permeabilità molto bassa per porosità (permeabilità primaria)		Pozzi censiti ad uso non potabile (elenco non esaustivo)
	contatto stratigrafico inconforme		Pozzi attualmente utilizzati ad uso potabile
	discordanza (Reg. Toscana)		Area favorevoli per il reperimento della risorsa idrica ad uso potabile
	contatto tettonico		Area di rispetto raggio 200 m da pozzi uso potabile
	contatto tettonico sottrattivo a basso angolo (Reg. Toscana)		Spartiacque Fiora-Ombrone-Tafone
	faglia		
	faglia diretta		
	contatto con area non rilevabile (mare, lago, ghiacciaio, strutture antropiche)		
	Aree non rilevabili (specchi d'acqua, aree urbanizzate)		



## **2.5 RICOGNIZIONE DEI SITI A POTENZIALE RISCHIO DI INQUINAMENTO**

Nell'area in esame non risulta siano mai state svolte attività antropiche di particolare rilievo, con usi pregressi che esulino da moderate attività di agro-pastorali o da attività strettamente connesse alla mera realizzazione delle infrastrutture viarie esistenti interessate dalle opere (strade sterrate agricole e strade provinciali o regionali).

Non si ritiene pertanto vi sia da segnalare la presenza, per l'intera area di intervento, di possibili sostanze diverse da quelle del cosiddetto "fondo naturale", così come di aree a maggiore possibilità di inquinamento o di eventuali più probabili percorsi di migrazione di dette sostanze.

Si segnala, inoltre, che nell'area parco, nonché nei settori di posa del cavidotto e della sottostazione elettrica sono assenti formazioni rocciose metabasitiche possibili recettrici di asbesto (minerali fibrosi, ottenuti da rocce metamorfiche). La normativa italiana riconosce e regola come asbestiformi minerali appartenenti sia al gruppo degli anfiboli [crocidolite, amosite (amianto bruno), antofillite, actinolite, termolite], notoriamente pericoloso per la salute umana.



### 3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il parco in esame sarà costituito da N° 8 aerogeneratori e sarà collegato alla rete elettrica nazionale. La connessione sarà garantita da un cavidotto interrato a 36 kV che si allaccerà ad una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Montalto – Suvereto". La nuova stazione sarà realizzata su alcuni terreni posti nelle immediate vicinanze del parco in direzione Ovest.

Per determinare le soluzioni tecniche adottate nel progetto, si è fatta una valutazione ed una successiva comparazione dei costi economici, tecnologici e soprattutto ambientali che si devono affrontare in fase di progettazione, esecuzione e gestione del parco eolico.

Viste le diverse caratteristiche dell'area, la scelta è ricaduta su di un impianto caratterizzato da un'elevata potenza nominale in grado di ridurre, a parità di potenza da installare, i costi di trasporto, di costruzione e l'incidenza delle superfici effettive di occupazione dell'intervento. Nel caso in esame, la scelta è ricaduta su di un impianto costituito di macchine della potenza nominale di 6.0 MW, che meglio rispondono alle esigenze progettuali. Gli aerogeneratori previsti in progetto, coerentemente con i più diffusi standard costruttivi, saranno del tipo a tre pale in materiale composito, con disposizione upwind, regolazione del passo della pala e dell'angolo di imbardata della navicella. La torre di sostegno della navicella sarà in acciaio del tipo tubolare, adeguatamente dimensionata per resistere alle oscillazioni ed alle vibrazioni causate dalla pressione del vento, ed ancorata al terreno mediante fondazioni indirette (plinti poggianti su pali trivellati).

La tipologia di turbina è stata scelta basandosi sul principio che turbine di grossa taglia minimizzano l'uso del territorio a parità di potenza installata; mentre l'impiego di macchine di piccola taglia richiederebbe un numero maggiore di dispositivi per raggiungere la medesima potenza, senza peraltro particolari benefici in termini di riduzione delle dimensioni di ogni singolo aerogeneratore.

La scelta dell'ubicazione dei vari aerogeneratori è stata fatta, per quanto possibile nelle vicinanze di strade, piste e carrarecce esistenti, con lo scopo di ridurre notevolmente la costruzione di nuove piste di accesso, minimizzando di conseguenza le lavorazioni per scavi e i riporti.

Nei seguenti paragrafi verranno descritte singolarmente le diverse lavorazioni e componenti che costituiscono il parco eolico.

#### *Interventi in progetto*

Schematicamente, per l'installazione degli aerogeneratori si eseguiranno le seguenti opere, descritte nei successivi paragrafi e, relativamente alle infrastrutture elettriche, negli elaborati specifici del progetto elettrico:

- Interventi puntuali di adeguamento della viabilità esistente di accesso ai siti di installazione delle torri, consistenti nella temporanea eliminazione di ostacoli e barriere o in limitati spianamenti, al fine di renderla transitabile ai mezzi di trasporto della componentistica delle turbine
- realizzazione di nuova viabilità per assicurare adeguate condizioni di accesso alle piazzole degli aerogeneratori, in accordo con le specifiche indicate dalla casa costruttrice delle turbine eoliche
- approntamento delle piazzole di cantiere funzionali all'assemblaggio ed all'installazione degli aerogeneratori
- realizzazione delle opere di fondazione delle torri di sostegno (pali e plinti di fondazione)
- realizzazione delle opere di regimazione delle acque superficiali, attraverso l'approntamento di canali di scolo e tombinamenti stradali funzionali al convogliamento delle acque di ruscellamento diffuso e incanalato verso i compluvi naturali
- installazione degli aerogeneratori

Terminata la fase di messa in opera delle torri e avvenuto il collaudo del parco, si procederà alle seguenti lavorazioni di finitura:

- esecuzione di interventi di sistemazione morfologico-ambientale in corrispondenza delle piazzole di cantiere e dei tracciati stradali al fine di evitare il più possibile il verificarsi di fenomeni erosivi e dissesti e favorire l’inserimento delle opere nel contesto paesaggistico
- esecuzione di mirati interventi di mitigazione e compensazione e recupero ambientale, come dettagliatamente descritto negli elaborati ambientali di riferimento

Ai sopradescritti interventi, propedeutici all’installazione delle macchine eoliche, si affiancheranno tutte le opere riferibili all’infrastrutturazione elettrica oggetto di trattazione nello specifico progetto allegato all’istanza di VIA:

- sistema di distribuzione e trasporto dell’energia (in cavidotto interrato a 36 kV) tra gli aerogeneratori e la cabina di smistamento
- installazione di una cabina di smistamento delle linee di distribuzione e trasporto dell’energia
- sistema di distribuzione dell’energia in BT mediante cavidotto interrato per l’alimentazione di impianti ausiliari
- sistema di cablaggio mediante cavidotto interrato per sistema trasmissione dati e segnali di monitoraggio e controllo aerogeneratori
- nuova Stazione Elettrica (SE Manciano) della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Montalto – Suvereto”
- installazione dei sistemi di monitoraggio, controllo e misura delle turbine

### 3.1 ACCESSIBILITÀ AL PARCO

In via preliminare si può ipotizzare che l’accesso al sito avvenga partendo dal vicino porto industriale di Civitavecchia, proseguendo poi in direzione nord lungo la E840 (raccordo Civitavecchia-Viterbo) e la E80 (autostrada A12) fino allo svincolo con la SP105, da percorrere interamente fino all’intersezione con la SP67 che costituisce la viabilità primaria interna al parco. Questa ipotesi dovrà essere analizzata in fase di progettazione esecutiva da una specializzata in trasporti speciali.

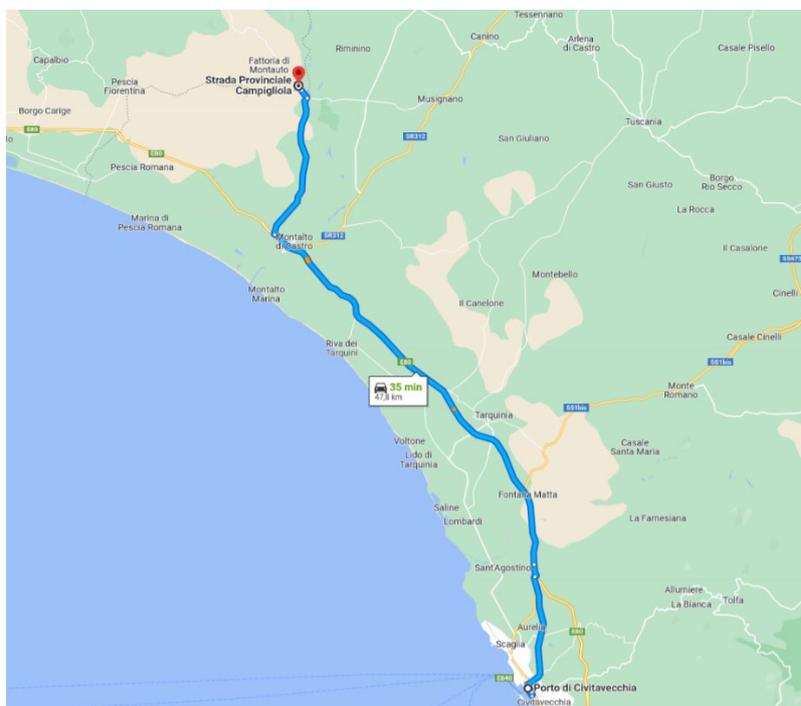


Figura 3.1: ipotesi di viabilità di accesso al sito



### 3.2 VIABILITÀ DI ACCESSO ALLE TORRI

Al campo eolico si accede attraverso la viabilità esistente (strade Regionali, Provinciali, Comunali e poderali), mentre l'accesso alle singole pale avviene mediante strade di nuova realizzazione e/o su strade interpoderali esistenti, che saranno adeguate al trasporto di mezzi eccezionali.

In particolare il collegamento tra le diverse piazzole sfrutterà a est la SP67 Strada Provinciale Campigliola (MA01, MA02, MA04, MA07 e MA08) ed a sud la Strada Ponte dell'Abbadia (MA03, MA05 E MA07). Le due strade si intersecano in un punto a sud-est dell'area del parco che può essere considerato il punto di accesso all'intera area produttiva. La strada SP67 si presenta asfaltata e mediamente con una larghezza superiore ai 5m mentre la strada Ponte dell'Abbadia presenta un fondo sterrato sconnesso e di larghezza media di circa 2,5 m. Alla luce di quanto sopra descritto per la SP67 non si prevedono particolari interventi mentre la strada dell'Abbadia dovrà essere adeguata sia geometricamente che strutturalmente.

Negli elaborati grafici allegati e redatti per ciascun aerogeneratore, sono illustrati i percorsi per il raggiungimento degli aerogeneratori, sia in fase di realizzazione sia in fase di esercizio. Come illustrato nelle planimetrie di progetto, saranno anche realizzati opportuni allargamenti degli incroci stradali per consentire la corretta manovra dei trasporti eccezionali. Detti allargamenti saranno rimossi o ridotti, successivamente alla fase di cantiere, costituendo delle aree di "occupazione temporanea" necessarie appunto solo nella fase realizzativa. Per il tracciamento delle piste di accesso ci si è attenuti alle specifiche tecniche del produttore delle turbine che impongono raggi di curvatura, raccordi altimetrici e pendenze. Nelle seguenti figure si riportano alcuni dei parametri richiesti mentre allegato alla presente relazione si riporta il documento tecnico del produttore (D3120697\_003 SGRE ON SG 6.6-170 Site Roads and Hardstands).

	Longitudinal Gradients (%)				Transversal Gradients (%)	
	Maximum		Minimums		Maximum	Minimum
	Straight section	Curved section	Straight section	Curved section	Straight/curved section	Straight/curved section
<b>A. Wind farm access road and internal wind farm road</b>	>10 and ≤13 without concreting if gradient < 200 m. <sup>(1)</sup>	Up to 7 without concreting <sup>(1)</sup>				
	>10 and ≤13 improved concreting or paving if gradient > 200 m. <sup>(1)</sup>	>7 and ≤10 improved concreting or paving <sup>(1)</sup>	0.50	0.50	2	0.20
	>13 and ≤15 improved concreting or paving + 6x6 tractor unit	>10 need for towing study				
	>15 need for towing study					
<b>B. Access and internal roads reverse driving</b>	≤ 3 up to a max. of 1000 m without concreting.	<2 up to max. 500 m without concreting.	0.50	0.50	2	0.20
	>3 and ≤5 max. 1000m improved concreting or paving	≥2 and ≤3 max. 500 m improved concreting or paving				
(1) SGRE standard values are ≤13 % for longitudinal gradients and <10 % for curved sections. (2) Improved paving: Roadbed with friction coefficient of at least 0.35						

La sezione stradale avrà larghezza carrabile di 5,50 m, dette dimensioni sono necessarie per consentire il passaggio dei mezzi di trasporto delle componenti dell'aerogeneratore eolico.

Il corpo stradale sarà realizzato secondo le seguenti modalità:

- Scotico terreno vegetale
- Scavo, ove necessario, per il raggiungimento della quota del piano di posa
- Compattazione del piano di posa con relative prove per la determinazione dei parametri minimi richiesti
- Ove necessario, stesa per strati e compattazione del corpo del rilevato con materiale da cava o con materiale proveniente dagli scavi se ritenuto idoneo dalla D.L.
- Posa del Cassonetto stradale in tout venant compatto o materiale di recupero proveniente dagli scavi opportunamente costipato sp. totale 40 cm
- Posa dello Strato di finitura in ghiaia/pietrisco stabilizzato o materiale di recupero proveniente dagli scavi opportunamente vagliato sp. medio 10 cm.

Si riporta di seguito una sezione tipo delle piste di accesso sopra descritte.

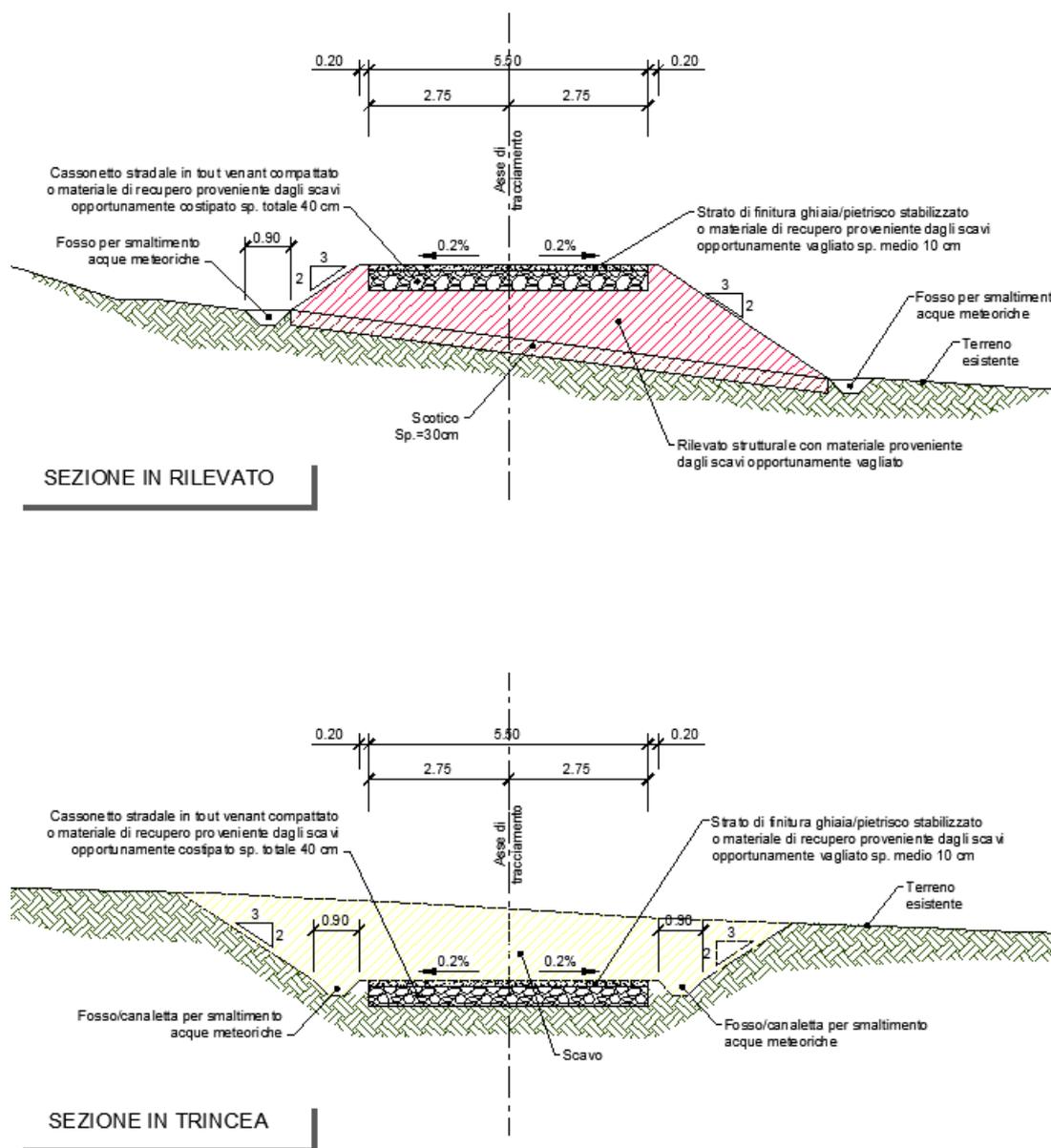


Figura 3.2 – Sezione tipo piste di accesso



Per il tratto di viabilità esistente (strade Ponte dell'Abbadia), ove fosse necessario ripristinare il pacchetto stradale per garantire la portanza minima e/o allargare la sezione stradale per adeguarla a quella di progetto, si eseguiranno le modalità costruttive in precedenza previste.

Nella seguente tabella si riassumono le principali caratteristiche della viabilità in progetto.

Tabella 3.1: tratti di viabilità in progetto

SEGMENTO	TIPOLOGIA	LUNGHEZZA (m)	PENDENZA MASSIMA	FINITURA
SP67	Esistente	2300	<6%	asfalto
Strada Ponte dell'Abbadia	Esistente – da adeguare	2565	<9%	sterrato
Raccordo piste per MA01 e MA02	Esistente – da adeguare	245	<2%	sterrato
Pista accesso MA01	Nuova realizzazione	346	<2%	sterrato
Pista accesso MA02	Nuova realizzazione	918	<2%	sterrato
Pista accesso MA03	Nuova realizzazione	276	<2%	sterrato
Pista accesso MA04	Nuova realizzazione	480	<3%	sterrato
Pista accesso MA05	Nuova realizzazione	262	<12%	sterrato
Pista accesso MA06	Nuova realizzazione	362	<5%	sterrato
Pista accesso MA07	Nuova realizzazione	260	<10%	sterrato
Pista accesso MA08	Nuova realizzazione	441	<4%	sterrato

### 3.3 PIAZZOLE DI MONTAGGIO

In corrispondenza di ciascun aerogeneratore verrà realizzata una piazzola di montaggio al fine di consentire le manovre di scarico dei vari elementi delle torri, il loro stoccaggio in attesa della posa in opera, il posizionamento della gru principale di sollevamento e montaggio e il posizionamento della gru ausiliaria. Tenuto conto delle dimensioni del generatore, la viabilità di servizio all'impianto e le piazzole costituiscono le opere di maggiore rilevanza per l'allestimento del cantiere. Oltre all'area suddetta saranno realizzate 4 aree di servizio per il posizionamento delle gru ausiliarie al montaggio del braccio della gru principale.

Le piazzole di montaggio dovranno avere una superficie piana o con pendenza minima (1÷2%) di dimensioni tali da contenere tutti i mezzi e le apparecchiature garantendo ai mezzi all'interno di essa buona libertà di movimento. Per il progetto in esame, al fine di minimizzare i movimenti terra e quindi gli impatti sul territorio, si è scelto di utilizzare:

- Una piazzola per un montaggio in due fasi, denominata "Partial storage" dove verranno utilizzate due tipologie di gru e verranno stoccati i diversi componenti due tempi

Nelle seguenti figure si riportano degli schemi tipologici.

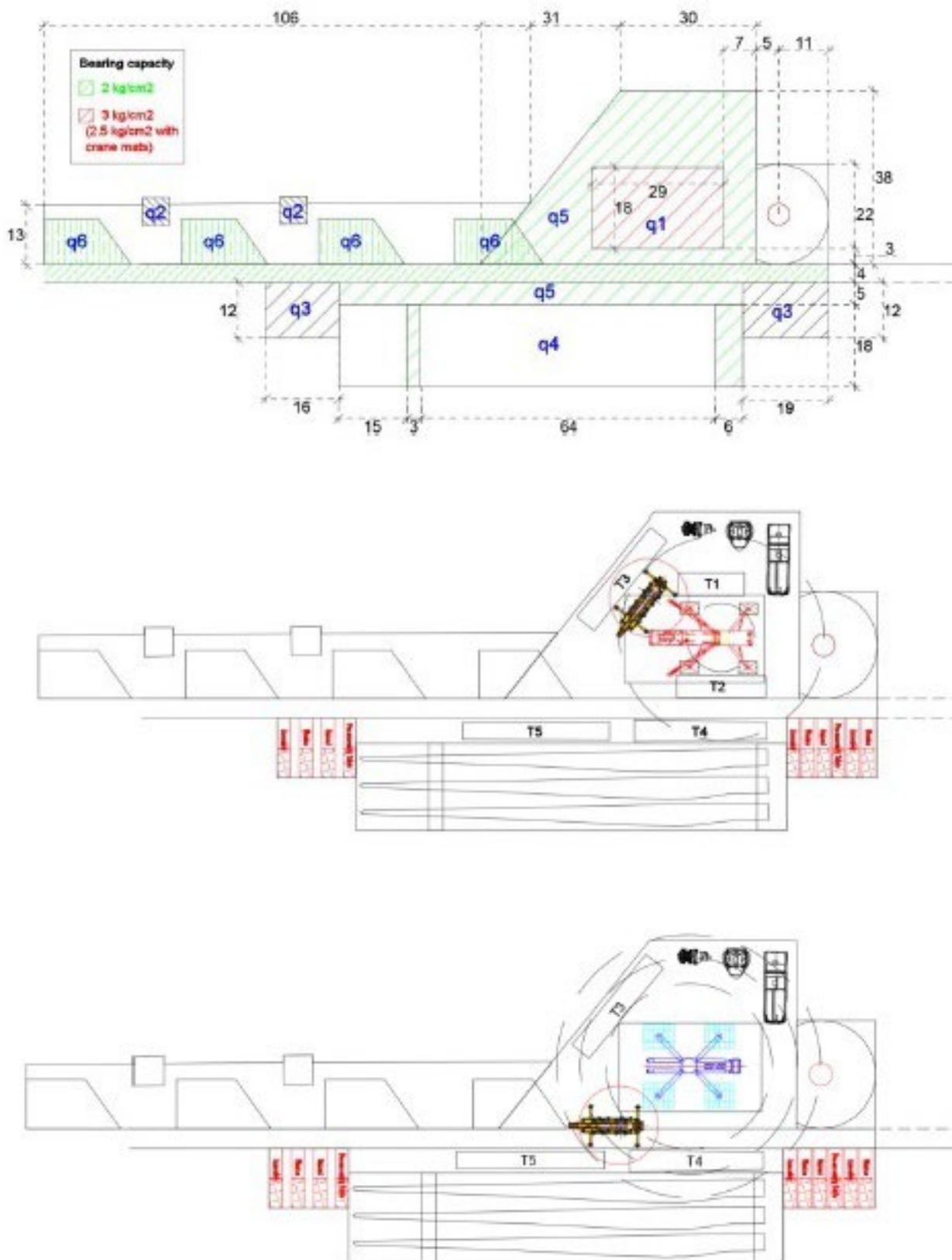


Figura 3.3 – tipologico per il sistema di montaggio "Partial storage"



Figura 3.4 – esempio di piazzola in fase di costruzione

Per la realizzazione delle piazzole si procede con le seguenti fasi lavorative:

- Scotico terreno vegetale
- Scavo, ove necessario, per il raggiungimento della quota del piano di posa
- Compattazione del piano di posa con relative prove per la determinazione dei parametri minimi richiesti
- Ove necessario, stesa per strati e compattazione del corpo del rilevato con materiale da cava o con materiale proveniente dagli scavi se ritenuto idoneo dalla D.L.
- Posa di uno strato di fondazione in tout venant compatto o materiale di recupero proveniente dagli scavi opportunamente costipato sp. totale 40 cm
- Posa dello Strato di finitura in ghiaia/pietrisco stabilizzato o materiale di recupero proveniente dagli scavi opportunamente vagliato sp. medio 10 cm.

Si riporta di seguito una sezione tipo delle piazzole.

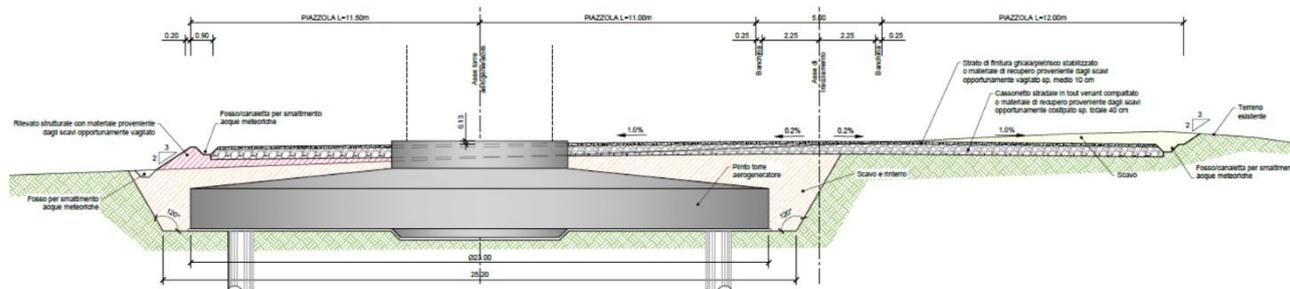


Figura 3.5 – Sezione tipo piazzole

Come si evince dalle figure dei tipologici sopra riportate non tutte le aree della piazzola necessitano delle stesse caratteristiche in termini di portanza ma variano come segue:



- Area destinata al posizionamento della gru principale = 3 kg/cmq
- Area per lo stoccaggio degli elementi = 2 kg/cmq
- Punti di appoggio dei cavalletti per lo stoccaggio delle pale = 2 kg/cmq
- Le rimanti aree devono avere semplicemente una superficie più o meno piana e libera da ostacoli

Gli spazi per il montaggio della gru principale non richiedono interventi sul terreno dovendo essere semplicemente garantita la libertà spaziale lungo il braccio della gru (lungo tutta la sua estensione non dovranno esserci alberi o ingombri più alti di 1,5-1,8m). Dovranno essere assicurati uno o due punti intermedi di appoggio solo qualora l'orografia del terreno non ne presenti già di idonei. Le aree richieste per le gru ausiliarie di supporto alle operazioni di montaggio del braccio della gru principale non richiedono interventi particolari sul terreno, dovranno semplicemente presentare una modesta pendenza ed essere libere da ostacoli per permettere lo stazionamento della gru e il posizionamento degli stabilizzatori.

Alla fine della fase di cantiere le dimensioni delle piazzole saranno ridotte a 50 x 30 m per un totale di 1500 mq, per consentire la manutenzione degli aerogeneratori stessi, mentre la superficie residua sarà rinverdata e mitigata.

In fase di progettazione esecutiva tutte le ipotesi sopra enunciate dovranno essere verificate ed eventualmente aggiornate e/o integrate in funzione delle specifiche turbine da installare e dei mezzi che si utilizzeranno per trasporti e montaggi, che potrebbero avere sensibili variazioni dimensionali dei mezzi d'opera e degli spazi di manovra.

### 3.4 INTERFERENZE

Al fine di individuare particolari ostacoli alla realizzazione delle opere sopra descritte, è stato effettuato un sopralluogo sulle aree interessate dal parco. Da questa visita non sono emerse particolari complicazioni per la costruzione delle piste e delle piazzole, di seguito se ne riportano alcune risolvibili con tipici accorgimenti per le opere in esame:

- Lungo il tratto della strada vicinale del Ponte dell'Abbadia che interesserà la viabilità di cantiere ed il tratto di cavidotto interno al parco sono stati rinvenuti alcuni attraversamenti di corsi d'acqua che verranno superati, per quanto riguarda le opere viabilistiche, con il prolungamento dei tombini esistenti, mentre per la posa del cavidotto si potrà procedere con scavi a cielo aperto. Si segnala che durante il sopralluogo tutti i corsi d'acqua risultavano asciutti
- Lungo il tratto della strada vicinale del Ponte dell'Abbadia che interesserà la viabilità di cantiere ed il tratto di cavidotto interno al parco è stato rinvenuto un attraversamento di un corso d'acqua che attualmente passa a raso al di sopra del tracciato agricolo esiste. Per questa interferenza sarà necessaria la posa di un nuovo manufatto in c.a. delle dimensioni interne 1,2m (l) x 1,0 m (h). Si segnala che durante il sopralluogo anche questo corso d'acqua risulta asciutto
- Lungo il tratto della strada vicinale del Ponte dell'Abbadia che interesserà il tratto di cavidotto di connessione tra il parco e la SE è stato rinvenuto l'attraversamento di un ulteriore corso d'acqua che per ragioni idrauliche verrà superato con tecnologia T.O.C.. Si segnala che durante il sopralluogo anche questo corso d'acqua risultava asciutto
- In prossimità dell'intersezione tra la SP67 e la pista di accesso alla torre MA\_04 è presente un palo di una linea MT. In corrispondenza di questo palo la linea, dopo avere attraversato la strada, viene interrata. In fase di progettazione esecutiva, a seguito di dettagliato rilievo, bisognerà valutare la necessità di spostare tale palo o di innalzare la il cavo sospeso durante le fasi dei trasporti speciali

### 3.5 AREE DI CANTIERE TEMPORANEE

Per quanto riguarda le aree destinate alla logistica di cantiere, al fine di assicurare adeguati spazi per lo stoccaggio dei materiali da costruzione e per il ricovero dei mezzi d'opera, si ritiene che potranno



essere utilmente sfruttate le superfici piane approntate per il montaggio degli aerogeneratori in progetto.

Il materiale di risulta degli scavi riutilizzabile in cantiere verrà depositato provvisoriamente in prossimità della stessa area di lavoro o in apposite aree dedicate, allestite in corrispondenza delle piazzole di macchina. I ferri di armatura delle fondazioni saranno depositati provvisoriamente in prossimità del luogo del loro utilizzo (piazzole degli aerogeneratori).

Al termine dei lavori tutte le aree di lavorazione saranno oggetto di interventi di ripristino ambientale finalizzati alla restituzione dei terreni al loro originario uso, in accordo con quanto descritto nella Relazione tecnica di progetto.

Per quanto riguarda il cantiere delle linee elettriche a 36 kV, in considerazione del loro sviluppo lineare, le terre e rocce da scavo saranno provvisoriamente collocate ai bordi dello scavo in attesa del loro reimpiego in cantiere o in altro sito o, in subordine, dello smaltimento in discarica.

Le recinzioni di cantiere non saranno fisse, ma verranno spostate secondo necessità con il procedere dei lavori.

### **3.6 PLINTI DI FONDAZIONE**

I plinti di fondazione in calcestruzzo armato hanno la funzione di scaricare sul terreno il peso proprio e quello del carico di vento dell'impianto di energia eolica. Ad opera ultimata la fondazione risulterà totalmente interrata con materiale di cava o terra di riporto proveniente dagli scavi opportunamente rullata e compattata se ritenuta idonea, sulla superficie della terra verrà disposto uno strato di ghiaietto che ne permetterà il drenaggio superficiale e quindi la carrabilità. Le fondazioni saranno realizzate con calcestruzzo avente classe di resistenza variabile, C35/45 per il getto della prima fase e C45/55 per il getto della seconda (sopralzo), come indicato nella relazione di calcolo preliminare e negli elaborati di progetto (vedi tav. 2799\_5186\_MAN\_PD\_T05\_Rev0\_TIPOLOGICO AEROGENERATORE). Il getto della fondazione verrà realizzato su uno strato di magrone di pulizia con classe di resistenza C16/20 dello spessore minimo di 10 cm. Le armature saranno costituite da acciaio ad aderenza migliorata B450C.

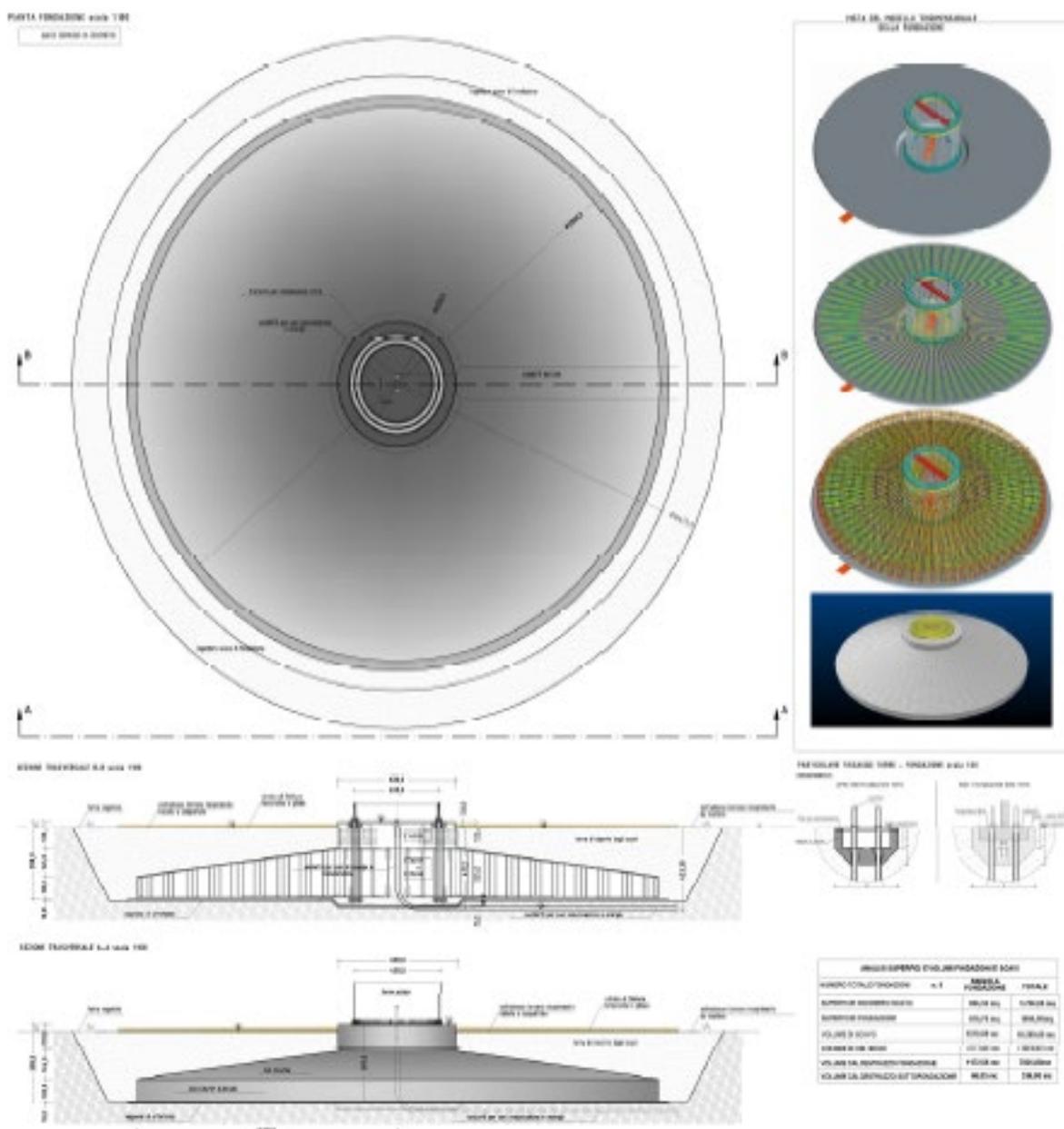


Figura 3.6 – Pianta e sezione tipo fondazioni

In questa fase di Progetto è stato previsto un plinto a base circolare del diametro di 22 m, con altezza massima di circa 3.86 m (3,50 m + 0,36 m nella parte centrale), posato ad una profondità massima di 3,37 m circa dal piano campagna finito e sporgente circa 13 cm dal piano finito. Il plinto di fondazione è composto, al netto dell'approfondimento centrale di posa dell'Anchor Cage e del magrone di fondazione, da una parte inferiore cilindrica (h = 1,80 m), una intermedia troncoconica (h = 0,80 m), ed una superiore cilindrica di altezza 1,10 m (sopralzo o colletto) che sporge dal piano campagna di circa 13 cm. Il sistema di connessione torre-fondazione è costituito da un doppio anello di tirafondi ad alta resistenza collegati inferiormente con una flangia circolare ed annegati nel calcestruzzo della fondazione e superiormente collegati a quella del primo concio della torre. Il colletto terminale alto 1,10 m permetterà oltre che di garantire la sporgenza da terra di 13 cm, anche di mantenere il grosso della fondazione interrato di 1 m sotto il piano di campagna. Tale geometria consentirà, a fine vita in fase di dismissione, con semplici e minime operazioni di demolizione del solo sopralzo, di ottenere, come richiesto dalla normativa, un interrimento di almeno un metro della fondazione residua. Per la realizzazione del plinto di fondazione sarà effettuato uno scavo di profondità pari a 3,50 m rispetto al

piano di campagna finito, accresciuto nella parte centrale di ulteriori 36 cm. La superficie di ingombro della fondazione è pari a circa 380 mq. Per il dimensionamento si è stato ipotizzato un aerogeneratore della potenza di 6.0 MW avente un'altezza massima del mozzo di 115 m dal piano di campagna e un diametro massimo del rotore di 170 m.

Il plinto sopra descritto poggerà su pali trivellati in c.a. con classe di resistenza C25/30 del diametro nominale di 1000mm e lunghezza pari a 25 m. I pali, in numero di 12, saranno disposti su una circonferenza di raggio 8,9 m in modo da assicurare una distanza dal bordo plinto pari a 150 cm. L'ancoraggio della torre alla fondazione garantirà la trasmissione sia delle forze che dei momenti agenti lungo tutte e tre le direzioni del sistema di riferimento adottato. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione di calcolo preliminare e agli elaborati grafici di riferimento.

Tutti i calcoli eseguiti e la relativa scelta dei materiali, sezioni e dimensioni andranno verificati in sede di progettazione esecutiva e potranno pertanto subire variazioni anche sostanziali per garantire i necessari livelli di sicurezza o per rendersi consono a modifiche subite nei tempi dell'iter autorizzativo.

Pertanto, quanto riportato nel presente progetto, potrà subire variazioni in fase di progettazione esecutiva, fermo restando le dimensioni di massima del sistema fondazionale.

Nella seguente immagine si riportano alcuni esempi delle fasi di costruzione dei plinti.



Realizzazione pali trivellati



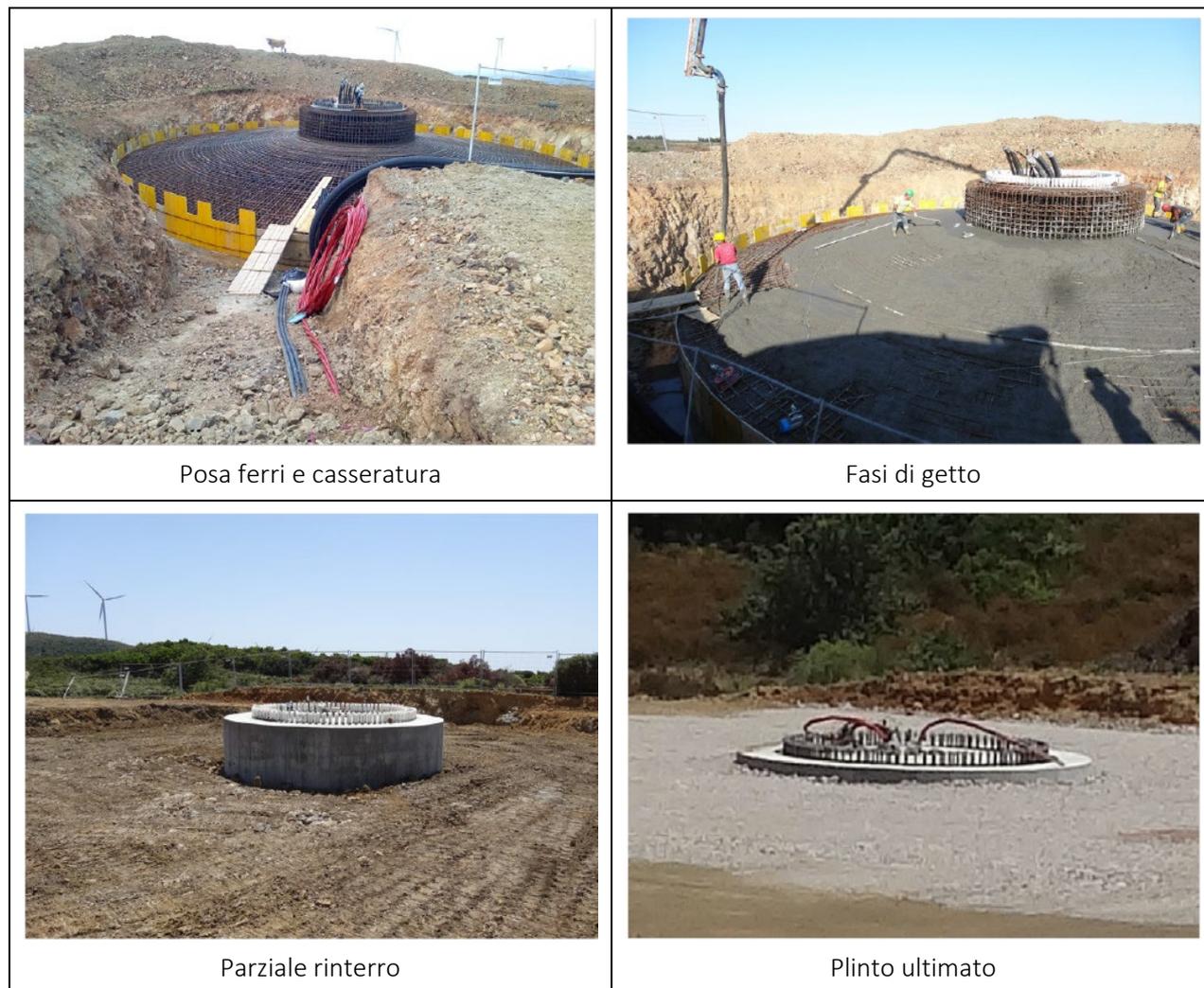
scavo



Scapitozzatura dei pali



Getto magrone di pulizia



Nella fondazione verranno alloggiate anche le tubazioni in pvc corrugato per i cavidotti e le corde di rame per i collegamenti della messa terra. Alla fine delle lavorazioni i basamenti dovranno risultare totalmente interrati e l'unica parte che dovrà emergere, per circa 13 cm, sarà il colletto in calcestruzzo che ingloba la ghiera superiore, alla quale andrà fissato il primo elemento tubolare della torre.

### 3.7 AEROGENERATORI

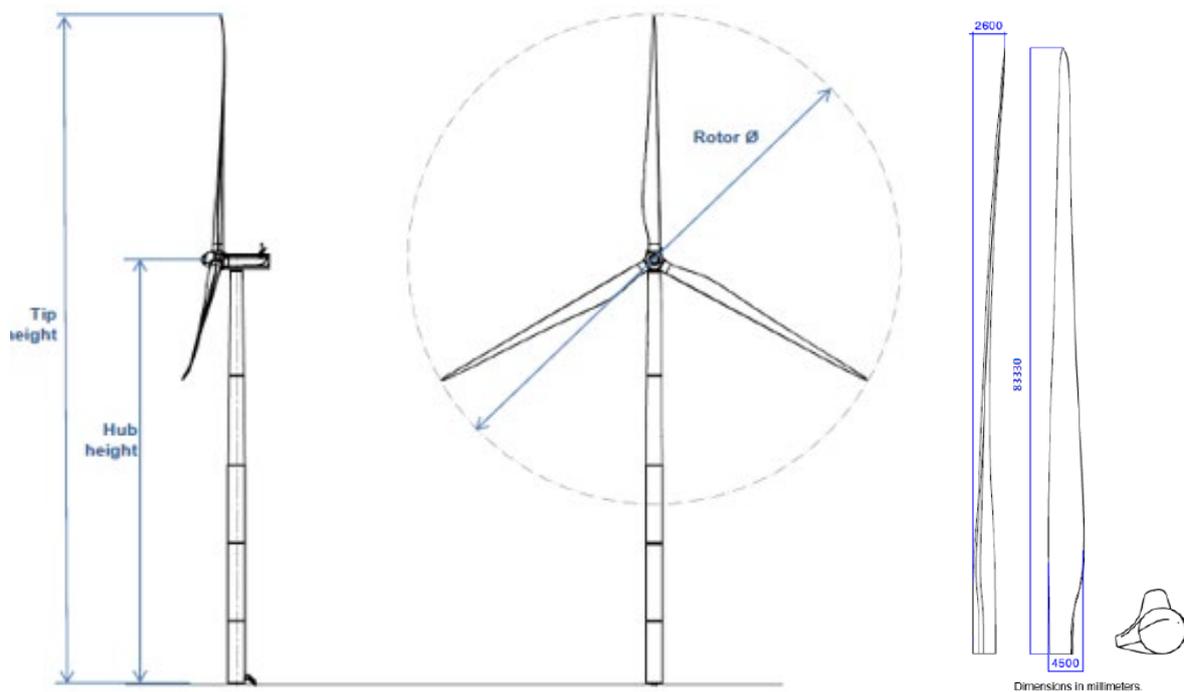
Un aerogeneratore ha la funzione di convertire l'energia cinetica del vento prima in energia meccanica e successivamente in energia elettrica.

Sostanzialmente un aerogeneratore è così composto:

- Un rotore, nel caso in esame a tre pale, per intercettare il vento
- Una "navicella" in cui sono alloggiati tutte le apparecchiature per la produzione di energia
- Un fusto o torre che ha il compito di sostenere gli elementi sopra descritti (navicella e rotore) posizionandoli alla quota prescelta in fase di progettazione

In questa fase progettuale l'aerogeneratore scelto è un Siemens-Gamesa della potenza nominale di 6.0 MW ad asse orizzontale. In fase esecutiva, in funzione anche della probabile evoluzione dei macchinari, la scelta dell'aerogeneratore potrà variare mantenendo inalterate le caratteristiche geometriche massime.

Di seguito si riporta uno schema grafico dell'aerogeneratore e della navicella.



Tip height=200m; hub height=115m; rotor diameter=170m; blade length=83.33m

Figura 3.7 - Struttura aerogeneratore

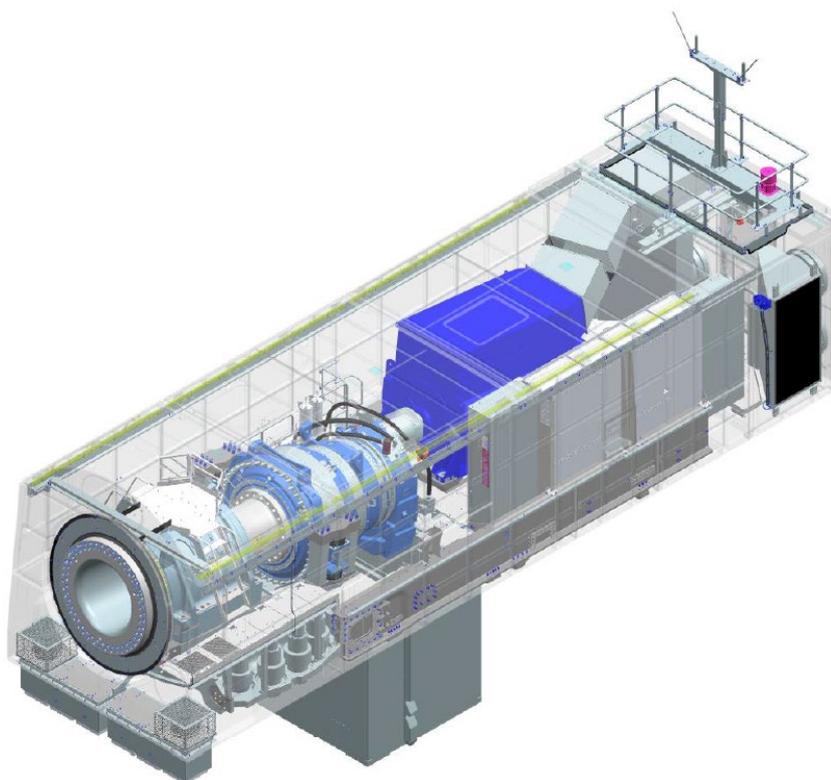


Figura 3.8 - Struttura navicella

All'interno della navicella sono alloggiati l'albero di trasmissione lento, il moltiplicatore di giri, l'albero veloce, il generatore elettrico ed i dispositivi ausiliari. All'estremità dell'albero lento, corrispondente



all'estremo anteriore della navicella, è fissato il rotore costituito da un mozzo sul quale sono montate le pale, costituite in fibra di vetro rinforzata. La navicella può ruotare rispetto al sostegno in modo tale da tenere l'asse della macchina sempre parallela alla direzione del vento (movimento di imbardata); inoltre è dotata di un sistema di controllo del passo che, in corrispondenza di alta velocità del vento, mantiene la produzione di energia al suo valore nominale indipendentemente dalla temperatura e dalla densità dell'aria; in corrispondenza invece di bassa velocità del vento, il sistema a passo variabile e quello di controllo ottimizzano la produzione di energia scegliendo la combinazione ottimale tra velocità del rotore e angolo di orientamento delle pale in modo da avere massimo rendimento. Il funzionamento dell'aerogeneratore è continuamente monitorato e controllato da un'unità a microprocessore.

Da un punto di vista elettrico schematicamente l'aerogeneratore è composto da:

- generatore elettrico;
- interruttore di macchina BT;
- trasformatore di potenza 36 kV/BT;
- cavo 36 kV di potenza;
- quadro elettrico di protezione 36 kV;
- servizi ausiliari;
- rete di terra.

Il generatore produce corrente elettrica in bassa tensione (BT) che viene innalzata a 36 kV da un trasformatore posto internamente alla navicella.

Infine, gli aerogeneratori saranno equipaggiati con un sistema di segnalazione notturna con luce rossa intermittente posizionato sulla sommità posteriore navicella dell'aerogeneratore, mentre la segnalazione diurna verrà garantita da una verniciatura della parte estrema delle pale con tre bande di colore rosso ciascuna di 6 m. L'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile) potrà fornire eventuali prescrizioni concernenti la colorazione delle strutture o la segnaletica luminosa, diverse o in aggiunta rispetto a quelle precedentemente descritte.

### 3.8 CAVIDOTTI

Saranno realizzati tracciati di connessione mediante linee di cavo interrato a 36 kV.

I cavidotti in progetto interesseranno:

- le linee di collegamento tra lo stallo dedicato 132/36 kV, disponibile nella SE Terna 380/132 kV di futura realizzazione, e la cabina di smistamento;
- le linee di collegamento tra la cabina di smistamento e le torri del parco eolico, raggruppate in 3 cluster.

I tracciati di connessione sono riportati nell'elaborato grafico allegato al progetto denominato "2799\_5186\_MAN\_PD\_R17\_T02\_Rev0\_PLANIMETRIA CAVIDOTTI SU CTR e SEZIONI TIPO" e nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** di seguito.

I cavidotti di collegamento saranno realizzati lungo tracciati stradali esistenti e/o nuovi tratti in progetto. Oltre alle piste di nuova realizzazione, che uniranno le varie piazzole degli aerogeneratori con le strade pubbliche esistenti, si dovranno percorrere tratti delle strade interne al parco e ulteriori tratti di strade esterne.

Il tracciato dell'elettrodotta interrato è stato studiato al fine di assicurare il minor impatto possibile sul territorio, prevedendo il percorso all'interno delle sedi stradali esistenti e di progetto, attraversando invece i terreni agricoli al di fuori delle strade solo per un breve tratto.

Nel caso di posa su strada esistente, l'esatta posizione del cavidotto rispetto alla carreggiata sarà opportunamente definita in sede di sopralluogo con l'Ente gestore in funzione di tutte le esigenze richieste dallo stesso, pertanto il percorso su strada esistente (rispetto alla carreggiata), indicato negli elaborati progettuali, è da intendersi indicativo.

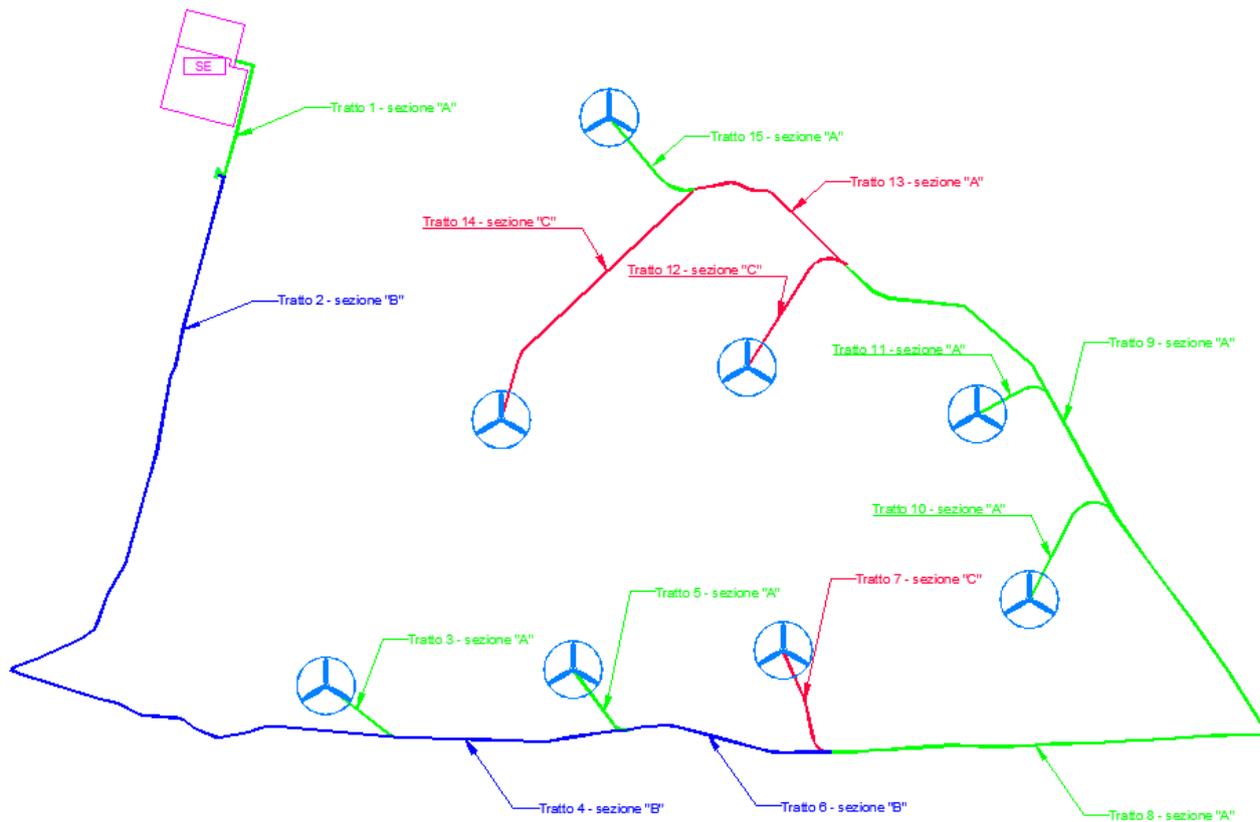


Figura 3.9 – tracciato cavidotto (rosso=1 terna; verde=2 terne; blu=3 terne)

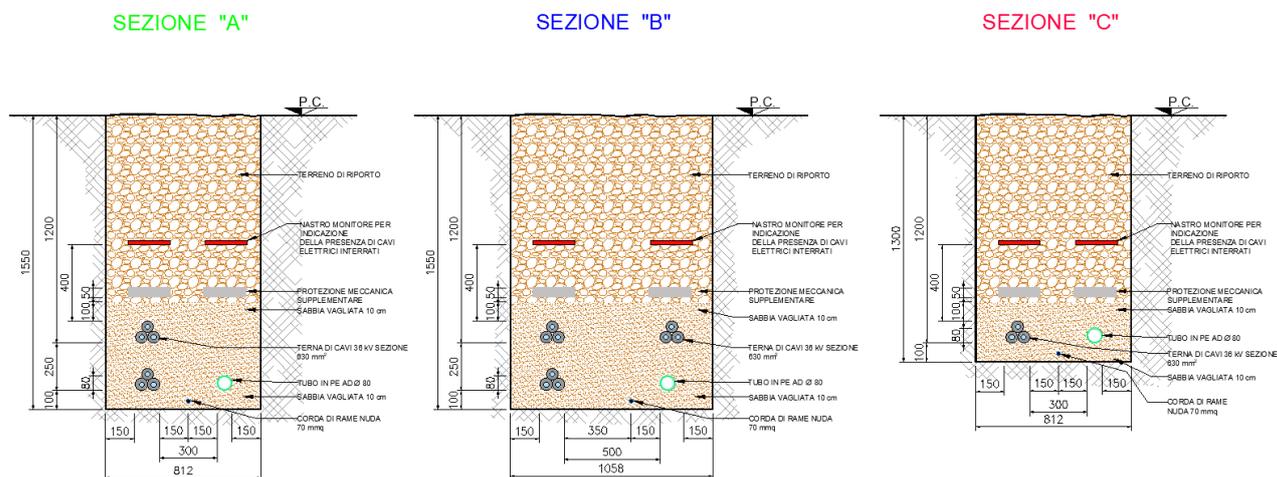


Figura 3.10 – sezioni tipo cavidotto

La rete a 36 kV sarà realizzata utilizzando cavi unipolari del tipo ARE4H5E (o equivalente) con conduttore in alluminio, con formazione tripolare ad elica visibile. Le caratteristiche elettriche di portata e resistenza dei cavi in alluminio sono riportate nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** (portata valutata per posa interrata a 1,2 m di profondità, temperatura del terreno di 20° C e resistività termica del terreno di 1,5 K m /W)



Tabella 3.2: Sezioni e caratteristiche cavi elettrici

Sezione [mm <sup>2</sup> ]	Portata [A]	Resistenza [Ohm/km]
150	328	0,262
500	643	0,084
630	735	0,061

Detto elettrodotto sviluppa una lunghezza di circa 11,405 km di cui circa 8,12 km di collegamento tra le varie turbine, circa 2,88 km di connessione turbine-cabina di smistamento e circa 405m per la connessione cabina di smistamento÷SE.

In particolare il percorso dell'elettrodotto, con riferimento alla precedente figura 3.9 interessa le seguenti strade:

#### interconnessione aerogeneratori

- un tratto di circa 343 m lungo pista di accesso all'aerogeneratore MA\_01 (tratto 15). Questo tratto interessa un tratto di pista non asfaltata da realizzare ex-novo su terreno attualmente ad uso agricolo
- un tratto di circa 729 m lungo la pista di accesso all'aerogeneratore MA\_02 (tratto 14). Questo tratto interessa un tratto di pista non asfaltata da realizzare in parte ex-novo su terreno attualmente ad uso agricolo
- un tratto di circa 265 m lungo la pista di accesso all'aerogeneratore MA\_03 (tratto 3). Questo tratto interessa un tratto di pista non asfaltata da realizzare ex-nove su terreno attualmente ad uso agricolo
- un tratto di circa 469 m lungo la pista di accesso all'aerogeneratore MA\_04 (tratto 12). Questo tratto interessa un tratto di pista non asfaltata da realizzare ex-nove su terreno attualmente ad uso agricolo
- un tratto di circa 254 m lungo la pista di accesso all'aerogeneratore MA\_05 (tratto 5). Questo tratto interessa un tratto di pista non asfaltata da realizzare ex-nove su terreno attualmente ad uso agricolo
- un tratto di circa 353 m lungo la pista di accesso all'aerogeneratore MA\_06 (tratto 7). Questo tratto interessa un tratto di pista non asfaltata da realizzare ex-nove su terreno attualmente ad uso agricolo
- un tratto di circa 250 m lungo la pista di accesso all'aerogeneratore MA\_07 (tratto 11). Questo tratto interessa un tratto di pista non asfaltata da realizzare ex-nove su terreno attualmente ad uso agricolo
- un tratto di circa 431 m lungo la pista di accesso all'aerogeneratore MA\_08 (tratto 10). Questo tratto interessa un tratto di pista non asfaltata da realizzare ex-nove su terreno attualmente ad uso agricolo
- un tratto di circa 2529 m lungo la Strada Vicinale Ponte dell'Abbadia (tratti 4÷6÷8). Questo tratto interessa un tratto di strada esistente non asfaltata che per esigenze di cantiere dovrà essere adeguato sia planimetricamente che altimetricamente
- un tratto di circa 2300 m lungo la SP 67 della Campigliola (tratto 9÷13). Questo ramo interessa un tratto di strada esistente asfaltata

#### connessione aerogeneratori÷cabina di smistamento

- un tratto di circa 1190 m lungo la Strada Vicinale Ponte dell'Abbadia. Questo tratto interessa un tratto di strada esistente non asfaltata attualmente utilizzato per il passaggio di mezzi agricoli diretti ai campi. Questo tratto costituirà anche la via di accesso alla Stazione Elettrica
- un tratto di circa 1670 m lungo la strada interpoderale, che congiunge la SP 67 di Campigliola a Nord e la strada vicinale dell'Abbadia. Questo tratto interessa un tratto di strada esistente non asfaltata attualmente utilizzato per il passaggio di mezzi agricoli diretti ai campi. Questo tratto costituirà anche la via di accesso alla Stazione Elettrica

#### connessione cabina di smistamento SE



- un tratto di circa 405 m in località Maccabove lungo la strada interpoderale, che congiunge la SP 67 di Campigliola a Nord e la strada vicinale dell'Abbadia a Sud. Questo tratto interessa un tratto di strada esistente non asfaltata attualmente utilizzato per il passaggio di mezzi agricoli diretti ai campi. Questo tratto costituirà anche la via di accesso alla Stazione Elettrica

Nella seguente tabella si riassumono i vari tratti di cavidotto con alcuni dati significativi.

Tabella 3.3: segmenti cavidotto

SEGMENTO	N° TERNE	SEZIONE	LUNGHEZZA (m)	TIPOLOGIA STRADA	FINITURA
1	2	0,8 x 1,55	404	Esistente	sterrata
2	3	1,05 x 1,55	2880	Esistente	sterrata
3	2	0,8 x 1,55	265	Nuova realizzazione	sterrata
4	3	1,05 x 1,55	654	Esistente da adeguare	sterrata
5	2	0,8 x 1,55	254	Nuova realizzazione	sterrata
6	3	1,05 x 1,55	632	Esistente da adeguare	sterrata
7	1	0,8 x 1,3	353	Nuova realizzazione	sterrata
8	2	0,8 x 1,55	1243	Esistente da adeguare	sterrata
9	2	0,8 x 1,55	1957	Esistente	asfaltata
10	2	0,8 x 1,55	431	Nuova realizzazione	sterrata
11	2	0,8 x 1,55	249	Nuova realizzazione	sterrata
12	1	0,8 x 1,3	469	Nuova realizzazione	sterrata
13	1	0,8 x 1,3	543	Esistente	asfaltata
14	1	0,8 x 1,3	729	Esistente da adeguare	sterrata
15	2	0,8 x 1,55	343	Nuova realizzazione	sterrata

Le interferenze che il cavidotto incontra lungo il suo percorso sono descritte nell'apposito elaborato "2799\_5186\_MAN\_PD\_R08\_T02\_Rev0\_Attraversamentidraulici".

Per il collegamento degli 8 aerogeneratori e per la connessione fra le cabine e la SE sarà necessario realizzare circa 12.000 m di cavidotti interrati con una profondità minima di 1,30 m e massima 1,55 m una larghezza compresa tra un minimo di circa 0,8 m e un massimo di circa 1,06 m.

Lo scavo ospiterà, da 1 a 3 terne di cavi unipolari in formazione tripolare di tipo adatto per posa direttamente interrata, 1 tubo dal diametro di 80 mm per la rete di controllo degli aerogeneratori e una corda di rame nuda di sezione 70 mm<sup>2</sup>.

La corda di rame nuda succitata percorrerà l'intera lunghezza dei cavidotti e si collegherà all'anello della rete di terra di ciascun aerogeneratore presente nel parco.

Salvo particolari impedimenti, lo scavo del cavidotto verrà realizzato ad una delle estremità della sede stradale.

Di seguito si riassumono le principali fasi esecutive:



- Apertura dello scavo a sezione obbligata (profondità minima di 1,30 m massima 1,55 m e larghezza compresa tra un minimo di circa 0,8 m e un massimo di circa 1,06 m);
- Stesura di un primo strato di sabbia (circa 10 cm);
- Posa in opera dei vari cavi alle diverse quote di progetto e ultimazione ricoprimento con sabbia vagliata;
- Stesura di un secondo strato di sabbia (circa 10 cm);
- Posa di una protezione meccanica supplementare realizzata con gettata di magrone (circa 5 cm);
- Rinterro parziale con materiale proveniente dagli scavi con inframezzati nastri segnalatori;
- Posa del pacchetto di rifinitura in funzione della tipologia della superficie (se richiesto).

Per maggiori e più precise informazioni si rimanda alle relazioni e agli elaborati grafici dedicati alla connessione.

### 3.9 SISTEMA DI CONNESSIONE

Il parco in esame, costituito da N° 8 aerogeneratori, sarà collegato alla rete elettrica nazionale. La connessione sarà garantita da un cavidotto interrato a 36 kV che si allaccerà ad una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV

La soluzione ipotizzata per la connessione prevede che l'impianto eolico sia collegato in antenna a partire dallo stallo disponibile all'interno della Stazione Elettrica (SE) Terna 380/132 kV di futura realizzazione.

Il sistema di connessione previsto in progetto, riguardante il collegamento degli aerogeneratori alla SE, comprende quindi la realizzazione delle seguenti opere:

- Cavidotto 36 kV, composto da 2 linee, di lunghezza pari a circa 405 m, che collegheranno la cabina di smistamento con lo stallo 132/36 kV disponibile SE Terna;
- Cavidotto 36 kV, composto da 3 linee provenienti ciascuna da un cluster del parco eolico per il collegamento elettrico degli aerogeneratori con la cabina di smistamento adiacente all'area di impianto;
- Rete di monitoraggio in fibra ottica per il controllo della rete elettrica e dell'impianto eolico mediante trasmissione dati via modem o satellitare.

I cavidotti saranno installati all'interno di scavi in trincea (vedi paragrafo precedente) principalmente lungo la viabilità esistente e lungo le piste di nuova realizzazione a servizio del parco eolico.

Partendo dalle condizioni a contorno individuate nel paragrafo, si sono studiate le caratteristiche dell'impianto elettrico con l'obiettivo di rendere funzionale e flessibile l'intero parco eolico, gli aerogeneratori sono stati collegati con soluzione "entra-esce". Gli aerogeneratori sono stati raggruppati in funzione del percorso dell'elettrodotta, per contenere le perdite ed ottimizzare la scelta delle sezioni dei cavi stessi.

I percorsi delle linee, illustrati negli elaborati grafici, potranno essere meglio definiti in fase esecutiva.

All'atto dell'esecuzione dei lavori, i percorsi delle linee elettriche saranno accuratamente verificati e definiti in modo da:

- evitare interferenze con strutture, altri impianti ed effetti di qualunque genere;
- evitare curve inutili e percorsi tortuosi;
- assicurare una facile posa del cavo;
- effettuare una posa ordinata e ripristinare la condizione ante-operam.

Il percorso di ciascuna linea della rete di raccolta è stato individuato sulla base dei seguenti criteri:



- minima distanza;
- massimo sfruttamento degli scavi delle infrastrutture di collegamento da realizzare;
- migliore condizione di posa (ossia, in presenza di forti dislivelli tra i due lati della strada, si è cercato di evitare la posa dei cavi elettrici dal lato più soggetto a frane e smottamenti contenendo, comunque, il numero di attraversamenti).

Per le reti presenti in questo progetto non è previsto alcun passaggio aereo.

### 3.10 STAZIONE ELETTRICA

Di seguito si descrive brevemente la Stazione Elettrica, oggetto di progetto specifico, a cui si collegherà il parco in esame.

La SE di trasformazione denominata “Manciano” sarà dotata di tre sezioni AT: 380, 132 e 36 kV ed avrà la configurazione qui dettagliata.

La sezione a 380 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria, e sarà costituita, nella sua massima estensione, da:

- No. 1 sistema a doppia sbarra;
- No. 2 stalli linea (Montalto e Suvereto);
- No. 2 stalli primario ATR;
- No. 1 stallo parallelo sbarre di tipo basso;
- No. 3 stalli linea disponibili;
- No. 3 stalli primario trasformatore 380/36 kV.

La sezione a 132 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria, e sarà costituita, nella sua massima estensione, da:

- No. 1 sistema a doppia sbarra;
- No. 1 stallo linea per la connessione dei produttori Iberdrola Renewable Italia SpA, Photosyntax Srl e ICS Srl;
- No. 1 stallo parallelo sbarre di tipo basso;
- No. 8 stalli linea disponibili;
- No. 2 stalli secondario ATR.

La sezione a 36 kV sarà del tipo unificato TERNA con quadri per interno ad isolamento in aria o in SF6, e prevederà, nella sua massima estensione, No. 2 sezioni speculari, ognuna delle quali costituita:

- No. 3 partenze trafo 380/36 kV;
- No. 12 arrivi dagli impianti di produzione;
- No. 2 congiuntori con risalite;
- No. 3 reattanze di compensazione, con relativa cella.

I macchinari previsti consisteranno, nella loro massima estensione, in:

- No. 2 ATR 400/135 kV con potenza di 400 MVA;

- No. 9 trasformatori monofase 380/36 kV, per una potenza complessiva di 750 MVA.

In questa stazione, nella sua massima estensione, sono previsti i seguenti fabbricati:

- No. 1 edificio comandi e controllo, di dimensioni in pianta 20,8 x 11,8 m ed altezza fuori terra di 4,65 m;
- No. 2 edifici servizi ausiliari e servizi generali, ciascuno di dimensioni in pianta 15,2 x 11,8 m ed altezza fuori terra di 4,65 m;
- No. 1 edificio magazzino, di dimensioni in pianta 16 x 11 m ed altezza fuori terra di 6,5 m;
- No. 2 cabine di consegna MT ad uso del distributore territorialmente competente, ciascuna di dimensioni in pianta 6,7 x 2,5 m ed altezza fuori terra di 3,2 m;
- No. 1 cabina punto di consegna Terna, di dimensioni in pianta 7,6 x 2,5 m ed altezza fuori terra di 2,7 m;
- No. 18 chioschi per apparecchiature elettriche, ciascuno di dimensioni in pianta 2,4 x 4,8 m ed altezza fuori terra di 3 m;
- No. 1 edificio quadri sezione 36 kV, di dimensioni in pianta 14,40 x 71,30 m ed altezza fuori terra di 7.

L'area occupata sarà di circa 65.000 mq, con lati rispettivamente di 297 e 219 m, si veda figura seguente.

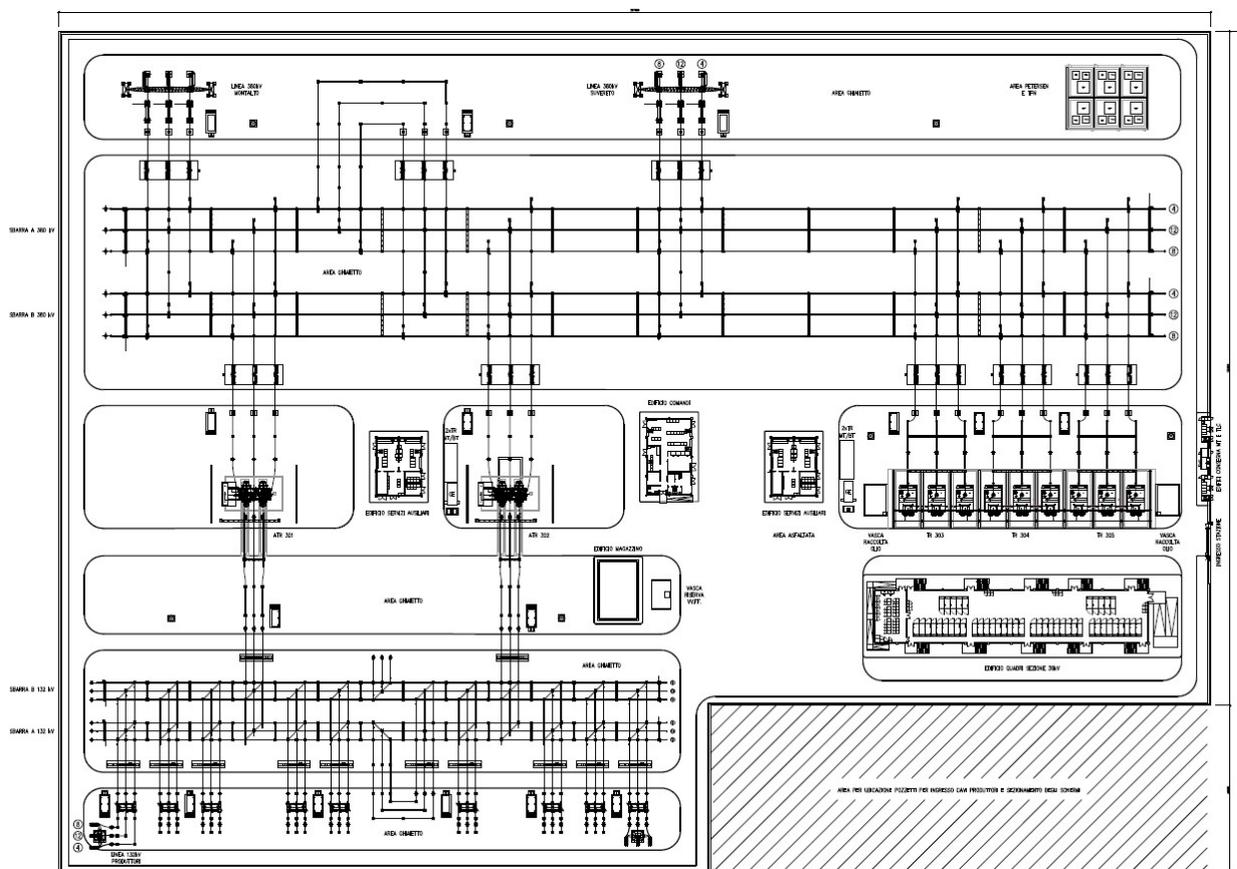


Figura 3.11 – planimetria della SE



#### 4. FASI ESECUTIVE

Terminato l'iter autorizzativo si potrà procedere alla realizzazione del progetto che può essere schematizzata come segue:

- Progettazione Esecutiva delle opere Civili, Strutturali e degli impianti Elettrici e Meccanici
- Definizione delle proprietà ed acquisizione delle aree (in modo temporaneo o definitivo in base agli accordi)
- Preparazione delle aree di cantiere con l'attribuzione degli spazi destinati a ciascuna figura professionale coinvolta
- Tracciamento e realizzazione della viabilità di servizio con i relativi scavi e riporti
- Tracciamento delle piazzole di servizio per la costruzione di ciascun aerogeneratore con i relativi scavi e riporti
- Realizzazione delle opere di fondazione (pali e plinti)
- Realizzazione dei cavidotti
- Montaggio delle torri
- Posa in opera dei quadri elettrici, dei sistemi di controllo ausiliari e collegamenti degli stessi
- Realizzazione delle opere edili/civili per la cabina di smistamento
- Allacciamento delle diverse linee del parco
- Avviamento e collaudo del parco
- Dismissione del cantiere
- Realizzazione opere di ripristino ed eventuali opere di mitigazione.

Per quanto sopra descritto si ipotizza siano necessari circa 18 mesi di lavoro.

CRONOPROGRAMMA DI PROGETTO PARCO EOLICO MANCIANO																		
mese	FASE DI CANTIERE																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
rilievi, indagini in sito e prove di laboratorio	■	■																
progettazione esecutiva	■	■	■															
cantierizzazione			■															
adeguamenti strade esistenti			■	■	■													
realizzazione piste e piazzole			■	■	■	■	■	■	■									
realizzazione pali di fondazione						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
scavi e realizzazione plinti di fondazione							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
trasporto, preparazione e montaggio torri										■	■	■	■	■	■	■	■	■
realizzazione opere di connessione alla RTN 36 kV										■	■	■	■	■	■	■	■	■
realizzazione cavidotti																		
commissioning																		
sistemazione ambientale delle piazzole																		
collaudi																		

Figura 4.1 - Cronoprogramma



## 5. DIMISSIONI

### 5.1 DIMISSIONE OPERE DI CANTIERE

Al termine dei lavori di costruzione la maggior parte delle aree impegnate in fase di cantiere verranno ripristinate al loro stato originario o rinverdate e mitigate. Gli interventi di dismissione riguarderanno tutte le aree realizzate durante il cantiere per permettere il passaggio, la movimentazione e lo stoccaggio di tutte le componenti di grandi dimensioni. Saranno quindi rinverdate e mitigate tutte quelle aree utilizzate, ad esempio, per lo stoccaggio delle pale, per il posizionamento delle gru principali e ausiliare e per tutte le aree riservate alla logistica. Saranno rimossi anche tutti gli allargamenti delle strade e delle piste non necessari per il transito dei mezzi di manutenzione ordinaria.

Le piazzole in corrispondenza dei vari aerogeneratori verranno ridotte sensibilmente raggiungendo una superficie di circa 30 m x 50 m.

Le scarpatine sia della viabilità sia delle piazzole saranno oggetto di interventi di rinverdimento con specie arbustive ed arboree compatibilmente con la destinazione ad uso agricolo della maggior parte dei terreni su cui insiste il parco. Le opere di rinverdimento delle superfici hanno la duplice funzione di attenuare gli impatti sull'ambiente circostante ma anche la funzione contrastare i fenomeni erosivi.

Oltre alle opere a verde sopra citate, al termine dei lavori, saranno sistemate anche le strade esistenti procedendo al rifacimento di eventuali cassonetti ceduti nonché al ripristino dei manti stradali.

Infine, vista la natura prevalentemente agricola della zona, si dovrà procedere al ripristino delle aree in precedenza coltivate o adibite a pascolo con una rimessa a coltura dei terreni. Tutte le operazioni di messa a coltura saranno effettuate, seguendo le tempistiche e gli accorgimenti dettati dalla classica tecnica agronomica locale.

### 5.2 DIMISSIONE IMPIANTO

Mediamente la vita utile di un impianto eolico è stimata tra 25 e i 30anni. Al termine di questo periodo sono possibili due scenari:

- a. ripotenziamento dell'impianto (repowering), con conseguente installazione di nuove e solitamente più performanti macchine previo nuovo iter autorizzato e riprogettazione
- b. dismissione dell'impianto (decommissioning), che comporta lo smantellamento quasi totali delle opere realizzate in fase costruttiva

Nell'ipotesi di attuazione dello scenario b) le operazioni di dismissione relative ad un parco eolico, risultano piuttosto semplici e soprattutto sono ripetitive, vista la tipologia dell'impianto che risulta modulare in quanto costituito da un determinato numero di unità produttive (aerogeneratori) assolutamente identiche l'una all'altra.

Il decommissioning dell'impianto prevede pertanto, sulla base di un programma preventivamente definito, la disinstallazione di ognuna delle unità produttive con mezzi ed equipaggiamenti appropriati, e successivamente si procede per ogni macchina, al disaccoppiamento e alla separazione dei suoi macro componenti (generatore, mozzo, fusti metallici torre, etc.).

Da questa operazione verranno selezionati i componenti:

- riutilizzabili
- riciclabili
- da rottamare secondo le normative vigenti
- materiali plastici da trattare secondo la natura dei materiali e le normative vigenti.

La prima operazione riguarda la disattivazione dell'impianto eolico con conseguente sospensione dell'immissione in rete dell'energia elettrica prodotta, a cui segue il disassemblaggio degli



aerogeneratori mediante utilizzo di autogrù di portata opportuna, che vengono impiegate per la rimozione del mozzo (pale comprese), della navicella, e della torre.

A seguito dello smobilizzo delle macchine dal territorio, si procede con la rimozione, ovvero con la demolizione delle opere di fondazione superficiale (plinti) come riportato, e la rimozione dei singoli elementi accessori costituenti il parco (cavi di connessione, cabine elettriche ecc.).

Le misure di ripristino interesseranno anche le strade e le piazzole, che saranno ripristinate a seconda delle prescrizioni contenute negli atti autorizzativi e nelle convenzioni stipulate con le amministrazioni Comunali; le operazioni di ripristino saranno modulate attraverso la ricopertura integrale con trattamenti naturali e eventualmente rilavorate con trattamenti addizionali, per il riadattamento al terreno e l'adeguamento al paesaggio. Per facilitare e velocizzare le opere di inerbimento delle superfici, saranno stesi materiali vegetali sulla superficie delle stesse vie di accesso e piazzole.

La dismissione interesserà anche le aree e le opere relative alla sottostazione elettrica. Si procederà allo smantellamento delle apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche, alla disinstallazione dei trasformatori con relativo trasporto e smaltimento, alla demolizione della struttura in elevazione della stazione e della relativa base di fondazione con conferimento a discarica autorizzata del materiale, ed, infine, allo scavo per la rimozione del materiale costituente il rilevato per il piano di posa di fondazione della sottostazione.

Tutte le operazioni comportano un ripristino della situazione ante operam.

Le attività dovranno avvenire nel pieno rispetto delle norme di sicurezza ai sensi del D.Lgs. 81/08 s.m.i. "Testo Unico in materia di Salute e Sicurezza dei Lavoratori", e in conformità con i requisiti delle normative ambientali ovvero del D.Lgs 152/06 s.m.i. "T.U. Ambiente".

Di seguito si riporta un elenco delle principali lavorazioni da svolgere, dettagliatamente descritte nell'elaborato dedicato "2799\_5186\_MAN\_PD\_R21\_Rev0\_PIANO DI DISMISSIONE".

- Disattivazione dell'impianto eolico e prime attività preliminari di dismissione
- Rimozione degli aerogeneratori
- Demolizione dei plinti di fondazione delle torri
- Rimozione dei rilevati delle piazzole e delle strade di servizio
- Dismissione della sottostazione elettrica
- Sistemazioni generali delle aree
- Sistemazioni a verde/ripristino dei terreni a coltivo

Complessivamente si stima che il costo totale delle opere di disattivazione e smantellamento sia pari a circa euro € 3.334.487,66. Il dettaglio dei costi è riportato nel computo metrico allegato al Piano di dismissione.



## 6. COSTI

Si riporta di seguito il quadro economico per la realizzazione e dismissione dell'opera.

Tabella 6.1: Quadro economico

WIND ITALY 1 S.r.L. - 48 MWp				
QUADRO ECONOMICO				
DESCRIZIONE	Importo (€)	IVA %	Importo IVA (€)	Importo totale € (IVA compresa)
<b>A) COSTO DEI LAVORI</b>				
A.1) Interventi previsti	€ 58.961.286,31	10%	€ 5.896.128,63	€ 64.857.414,94
A.2) Oneri per la sicurezza	€ 324.317,22	10%	€ 32.431,72	€ 356.748,94
A.3) Opere di mitigazione	€ 110.860,63	10%	€ 11.086,06	€ 121.946,69
A.4) Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale	€ 125.000,00	22%	€ 27.500,00	€ 152.500,00
A.5) Opere connesse (STMG)	€ 73.440,00	22%	€ 16.156,80	€ 89.596,80
<b>TOTALE A</b>	<b>€ 59.594.904,16</b>			<b>€ 65.578.207,37</b>
<b>B) SPESE GENERALI</b>				
B.1) Spese tecniche (Spese tecniche relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, alle conferenze dei servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità)	€ 1.191.898,08	22%	€ 262.217,58	€ 1.454.115,66
B.2) Spese consulenza e supporto tecnico	€ 160.000,00	22%	€ 35.200,00	€ 195.200,00
B.3) Collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	€ 120.000,00	22%	€ 26.400,00	€ 146.400,00
B.4) Spese per Rilievi, accertamenti	€ 100.000,00	22%	€ 22.000,00	€ 122.000,00
B.5) Oneri di legge su spese tecniche (B.1, B.2, B.3 e B4)	€ 62.875,92	22%	€ 13.832,70	€ 76.708,63
B.6) Imprevisti 1%	€ 595.949,04	22%	€ 131.108,79	€ 727.057,83
B.7) Spese varie	€ 3.334.487,66	22%	€ 733.587,29	€ 4.068.074,95
<b>TOTALE B</b>	<b>€ 5.565.210,71</b>			<b>€ 6.789.557,06</b>
<b>COSTO TOTALE REALIZZAZIONE (A+B)</b>	<b>€ 65.160.114,87</b>			<b>€ 72.367.764,44</b>

Per la descrizione dettagliata delle singole voci e dei relativi prezzi delle fasi realizzative si rimanda all'elaborato "2799\_5186\_MAN\_PD\_R02\_Rev0\_CME" mentre per le voci inerenti alle fasi di dismissione si fa riferimento al documento "2799\_5186\_MAN\_PD\_R21\_Rev0\_PIANO DI DISMISSIONE" ed al relativo computo allegato.



---

**ALLEGATO 01 - SGRE ON SG 6.6-170 SITE ROADS AND HARDSTANDS**

# Site Roads and Hardstands

## SG 6.6-170

Document ID and revision	Status	Date (yyyy-mm-dd)	Language
D3120697/003	Approved	2022-08-24	en-US

Original or translation of
Original

File name
D3120697_003 SGRE ON SG 6.6-170 Site Roads and Hardstands.docx/.pdf

Siemens Gamesa Renewable Energy S.A. Parque Tecnológico de Bizkaia, Edificio 222, 48170, Zamudio, Vizcaya, Spain  
+34 944 03 73 52 – info@siemensgamesa.com – www.siemensgamesa.com

### Disclaimer of liability and conditions of use

To the extent permitted by law, neither Siemens Gamesa Renewable Energy A/S nor any of its affiliates in the Siemens Gamesa group including Siemens Gamesa Renewable Energy S.A. and its subsidiaries (hereinafter “SGRE”) gives any warranty of any type, either express or implied, with respect to the use of this document or parts thereof other than the use of the document for its indented purpose. In no event will SGRE be liable for damages, including any general, special, incidental or consequential damages, arising out of the use of the document, the inability to use the document, the use of data embodied in, or obtained from, the document or the use of any documentation or other material accompanying the document except where the documents or other material accompanying the documents becomes part of an agreement between you and SGRE in which case the liability of SGRE will be regulated by the said agreement. SGRE reviews this document at regular intervals and includes appropriate amendments in subsequent issues. The intellectual property rights of this document are and remain the property of SGRE. SGRE reserves the right to update this documentation from time to time, or to change it without prior notice.

## Table of contents

1. Aim and scope .....	2
2. Definitions and acronyms .....	4
3. Description.....	5
4. Additional documentation .....	28
5. Annexes .....	29

## 1. Aim and scope

The aim of this specification is to describe the minimum geometrical requirements of the roads and hardstands required for a safe component transportation and assembly of the wind turbines. Additionally, it includes the minimum deliverables that will be needed from SGRE to start with the transportation and erection works. The scope includes all W.F. with the following WTG models and erection strategies:

Tower	No. of tubular steel section	Power	Blade
T100	4	6.6	SG170
T110.5	6	6.6	
T115	5	6.6	
T135	6	6.6	
T145	6	6.6	
T150	7	6.6	
T155	7	6.6	
T165	8	6.6	
T165MB	2	6.6	

Table 1. WTG models

Tower	STG3	STG4 (SGRE Standard)
T100	✓	✓
T110.5	✓	✓
T115	✓	✓
T135	✓	✓
T145	✓	✓
T150	✓	✓
T155	✓	✓
T165	✓	✓
T165MB	✓	✓

Table 2. SGRE strategies

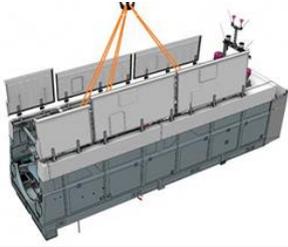
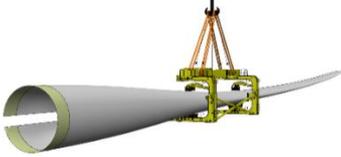
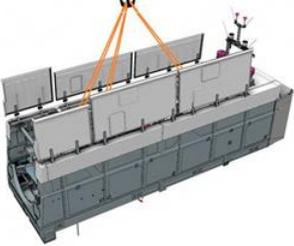
Strategy	Nacelle	DT	Hub	Blade
<b>Strategy 3</b>	<b>Modular</b> 	<b>DT/Hub</b> 		<b>Blade To Blade (SBI)</b> 
<b>Strategy 4</b>	<b>Modular</b> 	<b>DT</b> 	<b>Hub</b> 	<b>BladeTo Blade (SBI)</b> 

Table 3. Components of each strategy

Note:

This specification sets a guide to be followed for the design and construction of a wind farm civil engineering project. The project undertaken in accordance with this specification must be reviewed and approved by SGRE prior to execution. However, the civil designer is solely responsible for making sure that the design complies with this specification, the contract requirements and local norms and standards.

## 2. Definitions and acronyms

Acronyms	Definition
SGRE	Siemens Gamesa Renewable Energy
Main crane	Capable of lifting any component to the highest point of the wind turbine.
Pre-installation crane	Used for installing elements at the lower part of the tower.
Tailing crane	Supports the main and pre-installation crane for mounting and unloading components.
Mobile crane	Telescopic mobile crane
	Lattice boom mobile crane
NTC	Narrow-Track Crawler Crane
WTC	Wide-Track Crawler Crane
Intermediate hardstand	The work area for wind turbine assembly is parallel and close to the internal roads of the wind farm.
End-of-road hardstand	Work area for wind turbine assembly at the end of internal wind farm roads.
Wind farm access roads	These roads do not pass by asphalt roads and they are used to transport components and disassembled cranes.
Wind farm internal roads	Roads that pass between wind turbines for the transportation of components and with the capacity for transporting cranes.
SP	Standard Proctor
MP	Modified Proctor
WTG	Wind Turbine Generator

Table 4. Acronyms and definitions

## 3. Description

### 3.1. Roads

#### 3.1.1. Reference legislation

The legislation of the corresponding country on the design of civil engineering must be applied. If there is no such legislation, the legislation given as a reference in the annexes should be followed as a guide.

#### 3.1.2. Design of the windfarm internal roads

In case there is no legislation for the road design the dimensioning of the road pavement should be based on the AASHTO method for roads with a low volume of traffic (Part 2, Chapter 4). This methodology is based on an empirical formula that relates the characteristics of the pavement layers with their performance, in order to determine whether the road pavement section will be capable of bearing the traffic loads to which it will be applied.

The design of the road and the geotechnical report will be provided to Siemens Gamesa together with the quality control of the roads during the handover of the civil works and before starting with the transportation and the erection process.

#### 3.1.3. Road composition and structure

Wind farm access roads must support a **minimum load** of 12t per axle corresponding to the transportation of wind turbine elements and crane elements.

Internal wind farm roads must support a **minimum load** of:

- Without mounted crane movement:
  - 1.4 kg per cm<sup>2</sup> in the case of crawler cranes (NTC and WTC).
  - 22.5t per axle in the case of mobile cranes.
- With mounted crane movement:
  - 2.45 kg per cm<sup>2</sup> in the case of crawler cranes (NTC and WTC).
  - 22.5t per axle in the case of lattice boom mobile cranes.
  - 24.5t per axle in the case of telescopic mobile cranes.
  - 14.7t per axle in the case of pre-installation telescopic mobile cranes.

The dimensions of the roadbed must be in accordance with the number of WTGs at the wind farm, allowing for the number of transport vehicles per WTG.

Tests must be carried out on the material used for the subgrade and for the roadbed, in order to control the compaction of the different layers and ensure that the civil works are correctly executed. The quality control and the requirements for the civil works design is defined according to the **5.3 Quality tests and requirements for civil works plan projects**.

With the trace material, once analyzed, suitable compaction means must be used to find a subgrade of enough elasticity modulus value. The elasticity module will be measured from the compressibility module of the second cycle of the loading plate test as per DIN 18134 (or in its absence, NLT-357), the acceptance criteria will be indicated in the road section design.

The dry density required after compaction for the different types of materials forming the roadbed is 98% of that obtained in the PM test or above.

Fill material will be compacted in layers to a maximum thickness of 30 cm to ensure the effectiveness of the machinery along the entire section.

Where expansive material (expansive clay, etc.) or loose soil conditions are indicated in the geotechnical report, the use of geosynthetics is strongly recommended (at least with the soil reinforcement and separation functions).

The elasticity module of the finished roadbed must be measured based on the compressibility module of the second cycle of the load plate test as per DIN 18134 (or in its absence, NLT-357), and the result must never be less than  $E_{v2}=80$  MPa (\*). Likewise, the relation between the first and second load cycle must be less than 3.

(\*) In countries where the load plate is not usually used, use the following relationship to obtain the acceptance criteria for the roadbed built:

$$E = \frac{\pi \cdot (1 - \nu^2)}{3} \cdot E_{v2}$$

- E: elasticity module
- $\nu$ : Poisson's ratio
- $E_{v2}$ : second plate loading test cycle compressibility module

Additionally, remember that the dry density required after compaction for the different types of materials forming the roadbed is 98% of that obtained in the MP test or above.

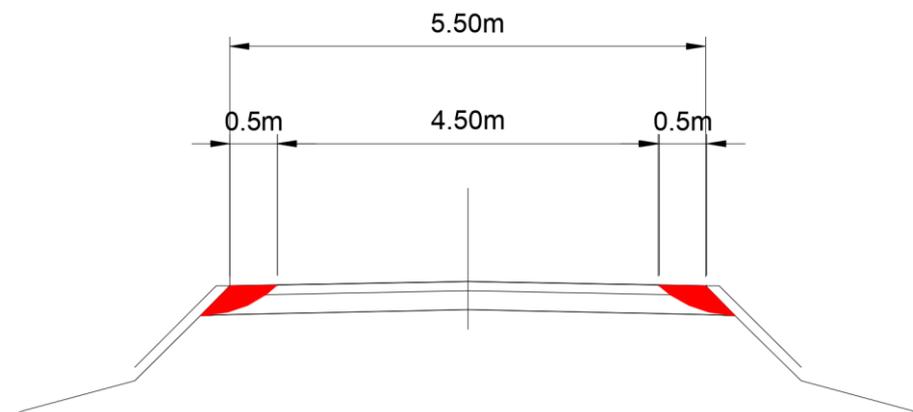
### 3.1.4. Road width

The road width will vary for curves according to the following section 3.1.5. Curve widening – General.

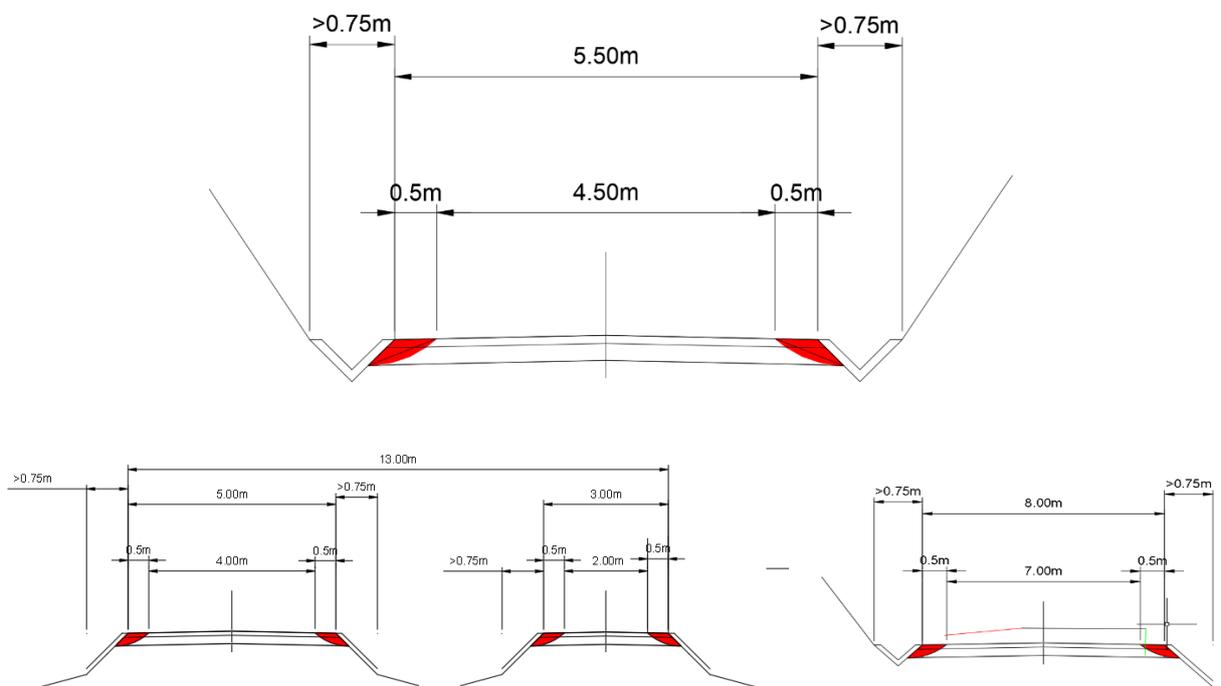
Minimum road width	
<b>A. Wind farm access road transportation of components</b>	<p><b>As a minimum and usable 4.5m* + 2 x 0.50m of obstacles in straight sections.</b></p> <p><b>As a minimum and usable 5.0m* + 2 x 0.50m free of obstacles in curves.</b></p> <p><b>As a minimum and usable 5.5m* + 2 x 0.50m free of obstacles in case of reverse driving.</b></p>
<b>B. Internal wind farm road with crane movement</b>	<p><b>Pneumatic Crane</b></p> <p><b>As a minimum and usable 4.5m + 2 x 0.75m free of obstacles</b></p>
	<p><b>WTC</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usable 12 to 14m*</li> <li>• 4m + 3m parallel tread (making 12 to 14 m)</li> </ul>
	<p><b>NTC</b></p> <p><b>As a minimum and usable 7m</b></p>
<b>C. Access road to the wind farm Transportation of components and Internal roads of the wind farm without crane movement. (Wind Farms in the United States)</b>	<p><b>As a minimum and usable 5m + 2 x 0.8m free of obstacles</b></p>
<p>Note:</p> <p><b>Usable m (meters) - Space capable of bearing the loads to which the road will be submitted without the risk of caving-in, sliding or sinking. Furthermore, the last 50cm prior to the curbs on these roads (not included in the usable meters) are not valid for withstanding weights, due to the danger of horizontal creep of the ground. Thus, the carrier transporting the nacelle and heavy haulers in general must never go beyond these limits under any circumstances whatsoever.</b></p> <p><b>This table marks the minimum requirement for the road width as general.</b></p> <p><b>There may be more limitations on the use of road width project specific. On the one hand, the safety distances or calculation limitations on the edge of high embankments and on the other hand, the possibility of splitting the road into two parts for crawling with WTC cranes. These should be mentioned by the wind farm designer.</b></p> <p>*Width based on crane model</p>	

Table 5. Minimum road width in access and internal roads

**A. Wind farm access road Transportation of components**



**B. Internal wind farm road with crane movement**



**C. Access road to the wind farm. Transportation of components and Internal wind farm road without circulation of cranes (e.g wind farms in the United States)**

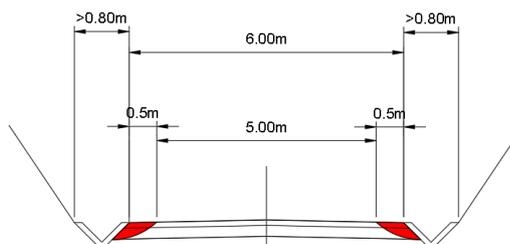


Figure 1. Minimum road width in access and internal roads

For curves with an interior cleared profile, the inside curb of the curve must be pipelined or have a maximum depth of 10 cm.

The slope of cutting on internal roads must be limited in accordance with the wind farm's geotechnical survey and determined by the crane being used for assembly. The most restrictive case is movement of NTC without dismounting.

### 3.1.5. Curve widening – General

The smaller the curve radius of the alignment curve, the greater the road width must be (difference between outside and inside radius) at the curve.

Blade transportation is considered a limiting element in the calculation of curve widening.

The following example table is completed for each model with these widths:

- A: Road width
- SAE: Exterior widening
- SAI: Interior widening
- De: Entrance widening development
- Ds: Exit widening development

RADIUS - ANGLES					
	90°				
	A	SAe	SAi	De	Ds
<b>R35</b>	7	24	11	1	20
<b>R40</b>	...	...	...	...	...
<b>R45</b>	...	...	...	...	...

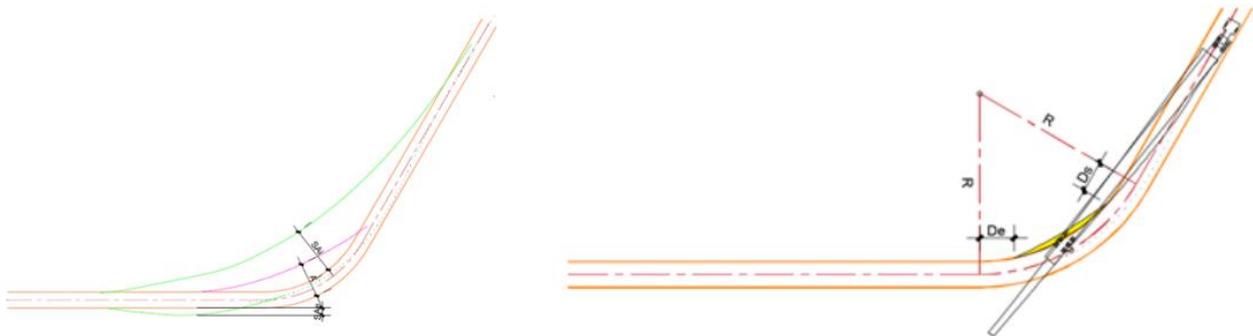


Figure 2. Curve widening

The conclusions of the study will be reflected in a table where:

- A: Road width
- SAI: Is the maximum interior sweep of the vehicle or its cargo
- SAE: Is the maximum exterior sweep of the vehicle or its cargo
- R35: Represents the radius curve at the centre of the road
- 60°: Represents the angle formed by two straight sections of road joined by a curve of a given radius

- De: Distance from the first point of tangency to the beginning of the widening
- Ds: Distance from the end of the widening to the second point of tangency

The transport vehicles used to transport various components of the turbine up to the site should be equipped with self-steering rear axles in those countries and projects where this type of equipment is feasible.

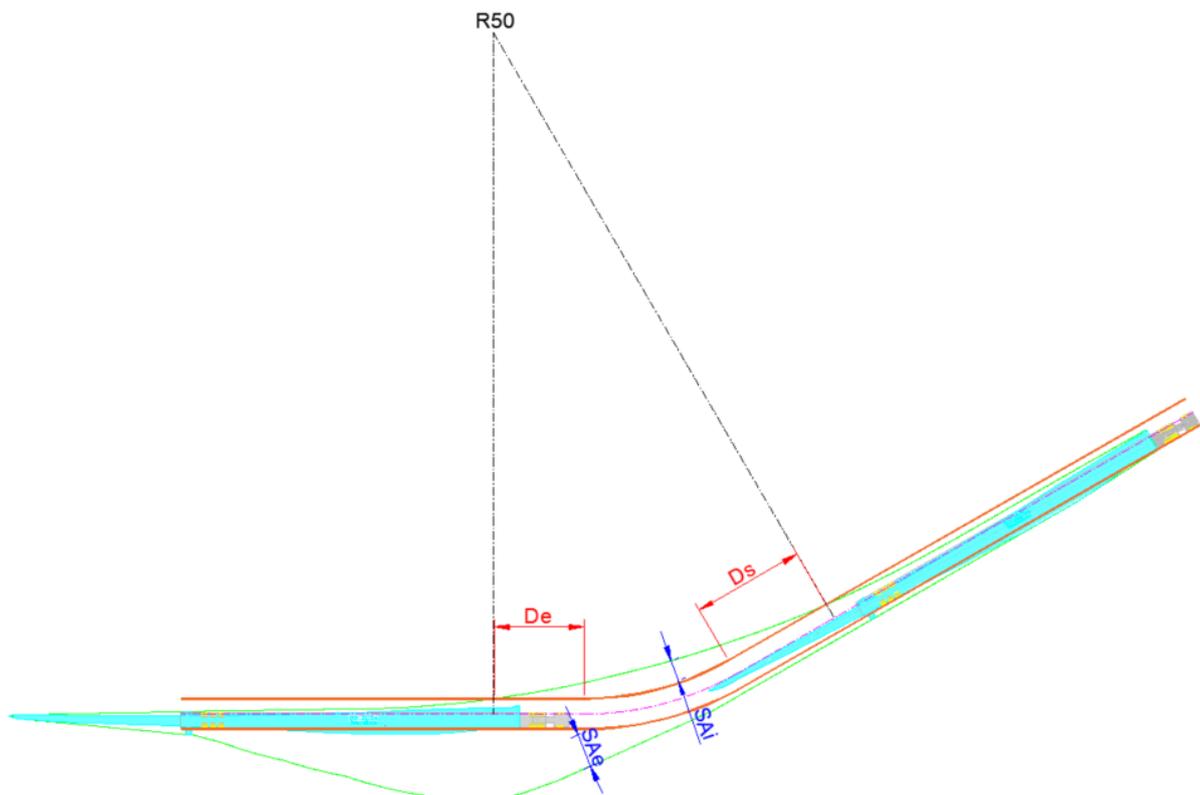
A study for guidance was made taking in to account an estimate vehicle (General vehicle). Each region will provide a study of curve radius with its most restrictive vehicles. As an example in the **5.1 Transport requirements**, the general results analysis for turbine model is included. This example should not be used as the values are not updated.

Besides, per each specific project, inner and outer widening for each curve along the route should be studied per transport simulation.

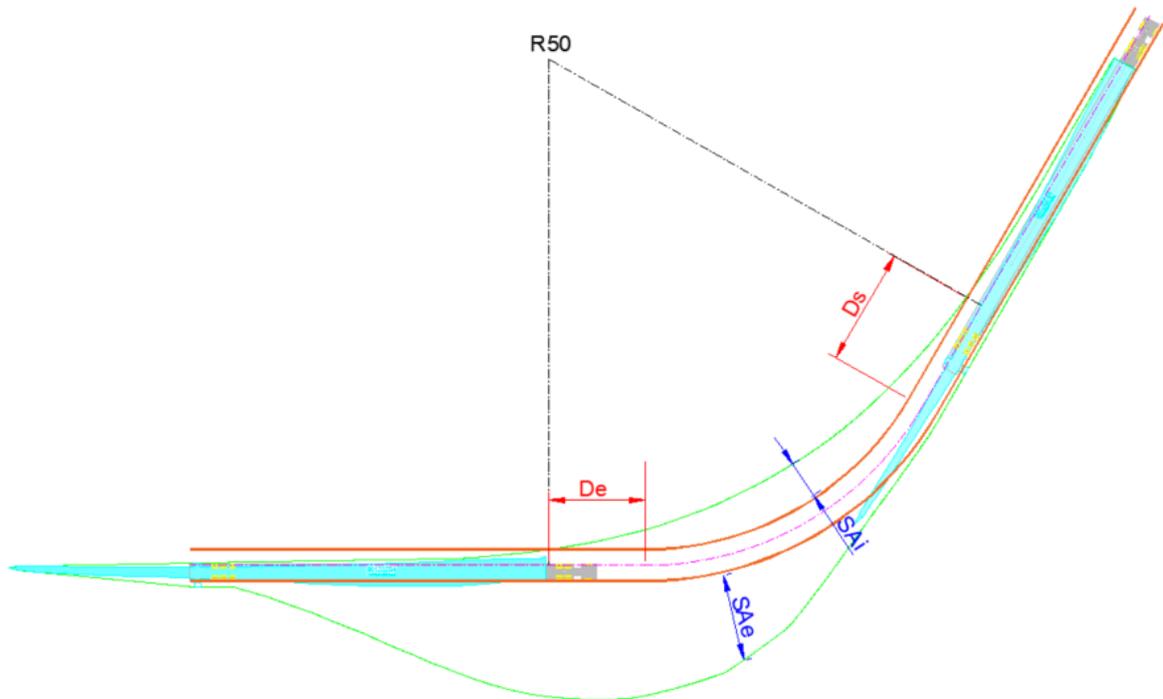
SGRE has available curve widening table for each region with a generic transport, which should be validated project by project.

Below are three examples to follow for the definition of curve widening. Final drawings are to be submitted by the region.

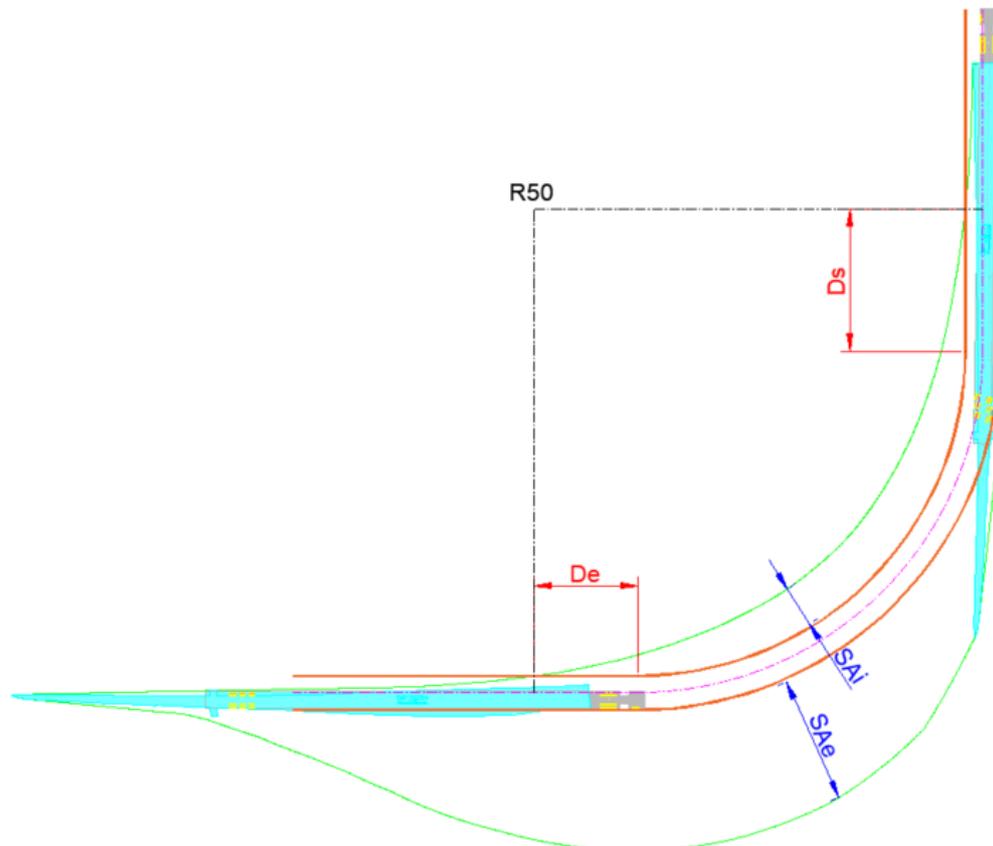
- **SG 170 Alineación a 30° y Radio 50m:**



- SG 170 Alineación a 60° y Radio 50m:



- SG 170 Alineación a 90° y Radio 50m:



### 3.1.6. Gradients and grade changes

The below values are to be confirmed by the region project by project.

	Longitudinal Gradients (%)				Transversal Gradients (%)	
	Maximum		Minimums		Maximum	Minimum
	Straight section	Curved section	Straight section	Curved section	Straight/ curved section	
<b>Wind farm access road and internal wind farm road</b>	>10 and ≤13 without concreting if gradient < 200 m. <sup>(1)</sup>  >10 and ≤13 improved concreting or paving if gradient > 200 m. <sup>(1)</sup>  >13 and ≤15 improved concreting or paving + 6x6 tractor unit  >15 need for towing study	Up to 7 without concreting <sup>(1)</sup>  >7 and ≤10 improved concreting or paving <sup>(1)</sup>  >10 need for towing study	0.50	0.50	2	0.20
<b>Access and internal roads reverse driving</b>	≤ 3 up to a max. of 1000 m without concreting.  >3 and ≤5 max. 1000m improved concreting or paving	<2 up to max. 500 m without concreting.  ≥2 and ≤3 max. 500 m improved concreting or paving	0.50	0.50	2	0.20
<p>(1) SGRE standard values are ≤13 % for longitudinal gradients and &lt;10 % for curved sections. (2) Improved paving: Roadbed with friction coefficient of at least 0.35</p>						

Table 6. Gradients and grade changes

For gradients near 10% without concreting, 6 x 4 tractor units or four-wheel drive truck will be required.

In the specified cases in which road paving must be improved, the solution to be used and the envisaged friction coefficient must be submitted so that transport can be executed.

In the specified cases in which road paving must be improved, the technical characteristics of the solution to be used must be submitted, as well as the friction coefficient for the roadway layer envisaged for said solution, thereby ensuring that all components are transported correctly.

If the longitudinal gradient is  $>13\%$  and  $\leq 15\%$ , improved concreting or paving will be required, and a 6 x 6 tractor unit used. This means that the slope will also have to be reviewed since it is not within SGRE standards.

In the extreme case that a longitudinal gradient in a straight section is  $>15\%$  and/or is  $>10\%$  in a curved section, a towing study must be conducted in addition to improving the road paving along the affected section. This study must be conducted by the logistics company in charge of supplying the wind farm with the wind turbine components.

Regarding to guarantee the proper transitions between gradient changes, the minimum straight-line total length of the convoy must be kept in mind. According to the complexity of the wind farm project, these points must be analyzed and discussed to find the proper solution.

Ltot: Total length of the convoy.

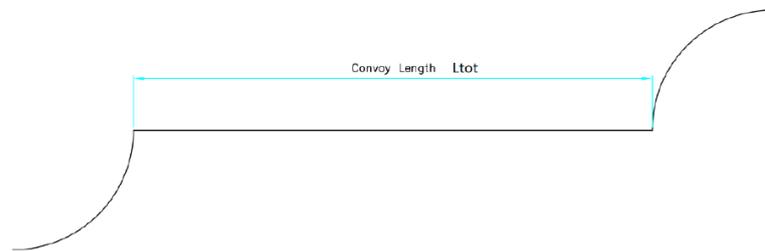


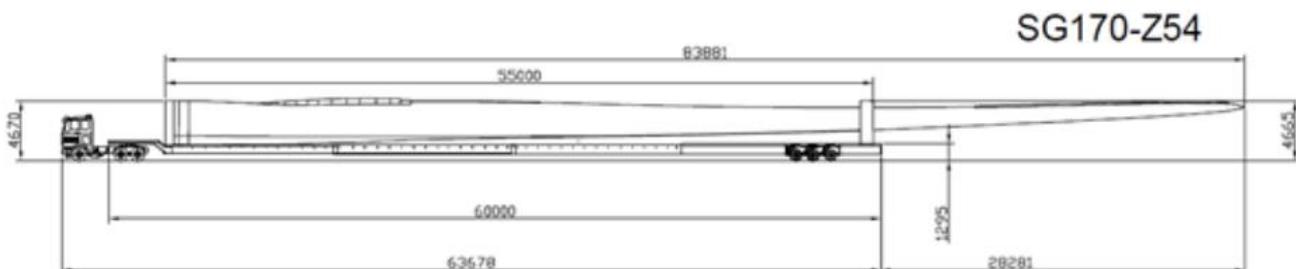
Figure 3. Transitions between gradient changes

For the calculation of the more restrictive KV that appears in this document, estimated generic vehicles have been considered. This does not mean that there are not others that improve or even worsen the KV figure. It is advisable to carry out a specific study in each region of the SGRE, with the vehicles planned to be used in local projects.

The KV value considered in the wind farm design for this WTG model shall be, **as a minimum**:

Transport	Z54	Dolly
Kv Value	690	610

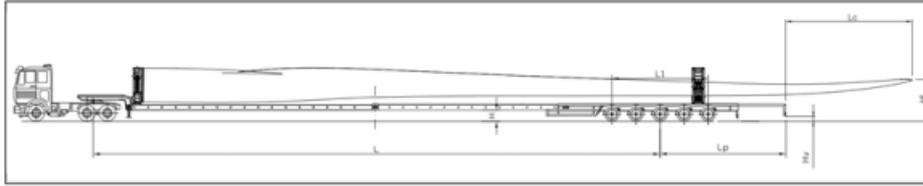
With the information we have now, **the most restrictive transport would be the SG170 blade on Z54 transport.** Bearing in mind that all the axles of the platform would be in contact with the ground. Considering that all the axles of the platform would be in contact with the ground and a rear overhang of 15,64m. Which of course will be different considering the restrictions of each country. The overhang may differ according to the restrictions of each country, which should be considered.



# SIEMENS Gamesa



Reference: Blade SG170 254 in Lowbed  
 Component: Blade  
 Vehicle: Lowbed  
 Is any rear axle going to hang? No



Drawing dimensions (m)		Other inputs (cm)	
L	53,16 m	Security distance (ground-vehicle)	7 cm
H (When suspension is completely down)	0,51 m	Rear Suspension (total)	20 cm
Lc	28,28 m		
Lp	2,06 m		
L1	2,72 m		
H1 (When suspension is completely down)	4,15 m		
Hv (When suspension is completely down)	0,50 m		



CALCULATE KV **689 m**

	This KV is theoretical and only valid when the suspension of the vehicle, from its lower limit, is set on:	Rear	Front
		15 cm	-

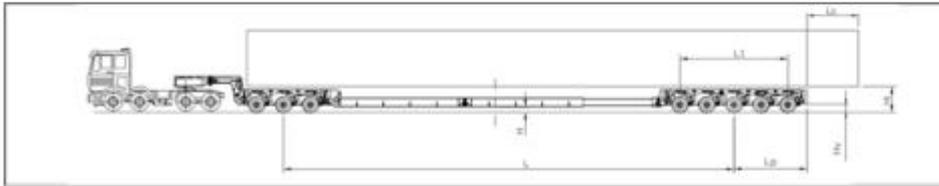


Figure 4. The most restrictive transport and its respective KV

# SIEMENS Gamesa



Reference: S4 T115-534  
 Component: Tower section  
 Vehicle: Modular



Drawing dimensions (m)		Other inputs (cm)	
L	39,90 m	Security distance (ground-vehicle)	7 cm
H (When suspension is completely down)	0,00 m	Front Suspension (total)	50,6 cm
Lc	0,00 m	Rear Suspension (total)	50,6 cm
Lp	4,04 m		
L1	6,08 m		
H1 (When suspension is completely down)	0,00 m		
Hv (When suspension is completely down)	0,21 m		



CALCULATE KV **606 m**

	This KV is theoretical and only valid when the suspension of the vehicle, from its lower limit, is set on:	Rear	Front
		40 cm	40 cm



Figure 5. The most restrictive transport in dolly and its respective KV

The value above is for reference only, project value to be confirmed by the region. Depending on the complexity of the terrain, the KV value that minimizes LCoE (levelized cost of energy) might be higher (flat wind farm) or lower (mountainous wind farm). Prior to signing the contract, a specific study shall be done in order to define the proper KV for the wind farm, considering development constraints in force and locally available transports in order to adapt logistics means accordingly.

The specific study could include nonstandard solutions and extra resources for each solution.

The roads must be smooth, removing, as far as possible, any protrusions such as stones, rocks, etc., which could damage the nacelle hardstand or the tower sections and hinder transportation.

### 3.1.7. Passing areas and turning points

Passing areas will be created at intervals of approximately 5 km, attempting to take advantage of the areas where there are less actions to be performed if possible and they must have an extra width of 5 m with a minimum length equal to the total length of the convoy ( $L_{tot}$ ) with a greater length. It is important to consider the entry and exit areas to facility access to the area. The waiting areas must be clear of any obstacle, levelled, compacted and drained. QHSE will determine the number of rest areas that must be created.

The turning points must be defined according with the maximum allowed reverse maneuver as described at the item **3.1.5 Gradients and grade changes.**

Where dead end roads are constructed or where loaded transports must turn around prior to delivery to the Installation Area, turning Areas are required to avoid long reverse driving. For each wind farm project, these points must be analyzed to find the proper solution.

(Note) Truck length\* - The turning area will be different considering two situations: Loaded truck and empty truck. The additional area must be considered around the turning point - cleared of obstacles and levelled to allow oversail/overhang during transportation. The turning point could be adapted regarding the orography and/or complexity of the windfarm terrain, the new geometry must be approved by SGRE in order to comply with the transport requirements.

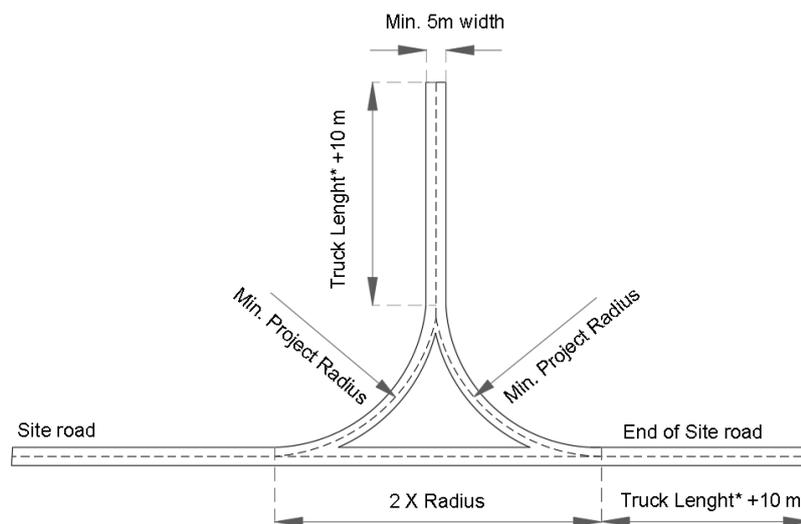


Figure 5. Turning point geometry suggestion

These can be adjusted on project specific.

### 3.1.8. Drainage

The surface drainage system must be of a size to collect any rainwater from the roadway layer as well as any water collected from small flows of runoff water intercepted by the road or even, where applicable, to provide continuity for any larger natural watercourses also intercepted. The calculation will be considered for a return period of 25 years for transverse drainage and 10 years for longitudinal drainage works.

## 3.2. Hardstands

The hardstands will include a crane work area and areas defined as storage areas. The main components will be stored on the storage area, and they will be hoisted by the cranes from the hardstand – crane work area, as a standard concept. Regarding the high-power and communications networks avoid placing them across the hardstand. If this cannot be avoided, then the network must be pipelined, and the pipes covered with concrete.

### 3.2.1. Hardstand design

The design of the hardstand section must be done based on the geotechnical report and the load transferred by the crane support legs, also it must be considered the use of crane mats if any, under the crane support.

The structural verifications that must be performed and the criteria to be used is as follows:

- For the bearing capacity analysis, Meyerhof and Hanna (1978) methodology will be used.
- The safety factor for the verification of the bearing capacity will be 2, for both long term and short term.
- For the analytical calculation of the settlements, the Steinbrenner methodology will be used.
- The maximum differential settlement under the crane support leg will be 40 mm.

When it comes to unfavourable geotechnical conditions, in addition to the verifications carried out with analytical methodologies, described above, it will be necessary to develop a finite element model (FEM) to compare and contrast the results obtained with analytical methodologies.

The design of the hardstand and the geotechnical report will be provided to Siemens Gamesa together with the quality control of the hardstand, during the handover of the civil works and before starting with the erection process.

### 3.2.2. Bearing capacity

	<b>Crane work area</b>	<b>Component storage area</b>	<b>Boom assembly area</b>
<b>SGRE standard</b>	2.5	2	2
<b>Without crane mats</b>	3 (T100) 3 (T110.5) 3 (T115m) 4 (T135m) 5 (T145m) 5 (T150m) 5 (T155m) 5 (T165m)	2	2

Table 7. Load -bearing capacity (kg/cm<sup>2</sup>)

The composition of the crane work area must have a good subgrade,  $E_{v2}=60\text{MPa}$  or above. Transmitted loads must be  $2.5\text{kg/cm}^2$  (approx.  $0.2\text{MPa}$ ). A surface of  $30\text{ m}^2$  must be laid, 6 crane mats (5 m x 1 m) per crane leg or crane chain.

If opting not to use crane mats, the necessary bearing capacity will be 3 kg/cm<sup>2</sup> for T100m, T110.5m and T115m, 4 kg/cm<sup>2</sup> for T135m and 5 kg/cm<sup>2</sup> for T145m, T150m, T155m and T165m tower models. The possible supply of crane mats is not included in the scope of SGRE, whereby if opting to use crane mats, the cost thereof shall be incurred by the Contracting Party.

### 3.2.3. Hardstand composition and structure

In the hardstand, the upper level of the subgrade must be above the highest foreseeable level of the water table. Where expansive material (expansive clay, etc.) or loose soil conditions are indicated in the geotechnical report, the use of geosynthetics is strongly recommended (at least with the soil reinforcement and separation functions).

The fill material will be compacted on the hardstands and in the storage areas in layers to a maximum thickness of 30 cm to ensure the effectiveness of the machinery along the entire section. The compaction level will be such that the dry density after compaction is 95% MP or higher. The elasticity module of the subgrade must be measured based on the compressibility module of the second cycle of the load plate test as per DIN 18134 (or in its absence, NLT-357), 600 o 762mm plate will be used for this test, the acceptance criteria will be indicated in the hardstands section design.

Regarding the finished hardstand, the compaction level will be such that the dry density after compaction is 98% MP or higher. The elasticity module of the finished hardstand surface must be measured based on the compressibility module of the second cycle of the load plate test as per DIN 18134 (or in its absence, NLT-357), and the result must never be less than  $E_{v2} > 80$  MPa. Likewise, the relation between the first and second load cycle must be less than 3.

In case there is a doubt about the hardstand capacity, it will be necessary to execute at least one borehole, in the centre of the crane area, with core recovery and a depth of 8m. During the execution of the borehole, the following works should be conducted:

- SPT: from the surface where a test must be performed every meter.
- Extracting non-disturbed samples, plus laboratory test (triaxial tests or direct shear tests).
- Determining the ground water level depth, if encountered.
- Collect sampling for laboratory characterization of all the encountered materials.

The storage areas that are at the same level and position of the crane work area (for towers and nacelle), the requirements for the subgrade and finished layer are the same as above-mentioned. For the blade storage areas, the compaction level of the subgrade will be such that the dry density after compaction is 95% MP or higher. In case of need of granular layer, the compaction level will be such that the dry density after compaction is 98% MP or higher.

In case the subgrade of the storage areas is good enough to withstand the loads, no layer of granular material will be needed, but this must be justified accordingly in the design.

Tests must be carried out on the material used for the subgrade and for the roadbed, in order to control the compaction of the different layers and ensure that the civil works are correctly executed. The quality control and the requirements for the civil works design is defined according to the **5.3 Quality tests and requirements for civil works plan projects**.

Before the arrival of the transport vehicles and crane, the hardstand must be accepted by SGRE for the works to commence.

### 3.2.4. Hardstand gradients

Crane Type	Hardstand gradients (%)			
	Crane work area		Component storage area	
	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum
NTC or Mobile cranes	3	0.2	1.5	0.2
WTC	0.5			

Table 8. Hardstand gradients (%)

The minimum slope in the crane work area as well as the storage area is 0.2%, for the drainage of surface water; concave areas that may result in the formation of pools and the consequential drift of material under heavy loads cannot be accepted. Furthermore, take care that the hardstand or storage area surface must not drain off onto its access road.

### 3.2.5. Hardstand dimensions

Hardstand layout considers standard SGRE assembly strategy 4.

Foundation diameter subject to change. In case of using special foundation solution (uplifted, braced foundation, etc.), the hardstand dimension must be evaluated and approved by specific study.

(Note) – Following hardstand layouts covering tailing crane offloading and self-offloading transports

Use of clamp system doesn't require cranes for off-loading but additional space for manoeuvring of trailers to release the tower sections is needed. The system is not available for all regions and must be confirmed by SGRE before building the windfarm. Bear in mind, once chosen the hardstands without to consult or to require a confirmation from SGRE, the decision is responsibility of the civil designer. The different concept reflects an impact in hardstand layout, assembly phase and costs. Unusual situations must be evaluated and approved project specific.

Position of blade fingers is depending on location of transport equipment (TEQ) on blade -> Use of TEQ concept and/or positioning on blade might be different per region. Final location of blade fingers must be evaluated and approved project specific.

Area	Description
q1	Hardstand for main crane
q2	Hardstand for assistant crane
q3	Storage area for containers and miscellaneous items
q4	Blade storage area (including the blade fingers position)
q5	Storage area for components
q6	Hardstand for boom assembly
q7	Free obstacles area for rotation superlift ballast or suspended ballast of main crane

Table 9. Installation area codes and description

HARDSTAND LEGEND

	Site Road		q4 Trestle area for blades
	q1 Hardstand for Main Crane		q5 Storage area for components
	q2 Hardstand for Assist Crane		q6 Hardstand for Boom Assembly
	q3 Storage/Assembly Area		q7 Hardstand for Superlift ballast

The hardstand drawings can be found in annexes, section 5.4 *hardstand dimensions*.

In all hardstands, 2 additional areas of 19 m x 12 m and 16 m x 12 m will be required for storing the containers and miscellaneous items. These areas must be close to the hardstand. They can be positioned alongside the foundation providing they remain accessible for removing material by boom truck or telescopic forklift.

The blade storage area will be formed by two different zones in q4. The first zone are two reinforced and levelled “fingers” where blades are supported. The second zone is the surrounding area of blade fingers in q4. As a standard, the entire area of q4 should be levelled with road and/or hardstand next to it and cleaned from obstacles (working area).

The top part of the blade fingers must be at the same level as the surrounding hardstand.

If the blade fingers area is higher or lower than the adjoining road, this must be approved by Siemens Gamesa as it will have an impact on the delivery of the blades.

In addition, a work area must be secured at least 1m between and around to the blades.

The dimensions of the vehicle and crane work areas as well as the storage areas inevitably determine the configurations of the equipment used for assembly. For this reason, this section also defines some of the standard or normal conditions used to define the basic prices as well as relevant exceptional cases.

The recommendable distance from the centre of the ring to the start of the useable surface of the hardstand will be 5 m. (Each specific case may be studied).

The concrete foundation pedestal and hardstand must have the same level where possible.

It can be lower with prior approval from SGRE.

If design requirements call for the foundation pedestal level to differ from the ground surface potentially the level of standard hardstand layout will differ from foundation pedestal, too. In case of a project specific evaluation together with SGRE is required (e.g adaptation of hardstand level to foundation pedestal level or change of crane set up and updated of size of the hardstand).

(Note: If opting for an elevated foundation due to design reasons, its height in relation to the hardstand should be considered as tower height.)

Intermediate hardstand adjacent to the road, but at a different level, must have a separate hardstand entrance and exit. Otherwise, it must be considered end-of-road hardstand.

For end-of-road hardstands, the foundation should be at the end of the hardstand, avoiding having the foundation at the entrance of the hardstand as much as possible.

The hardstand and road must be at the same level to be able to operate support cranes located partially on hardstand and road.

### 3.2.6. Requirements for tower assembly with T-flange configuration between section 1 and 2

A compacted area around the tower (on top of foundation) needs to be prepared in advance of start of 1<sup>st</sup> tower section installation. This is needed to enable tower access from all sides for installation of T-flange bolt joints with e.g., cherry picker (man basket).

The compacted area needs to have a minimum width of 10m for operation of cherry picker.

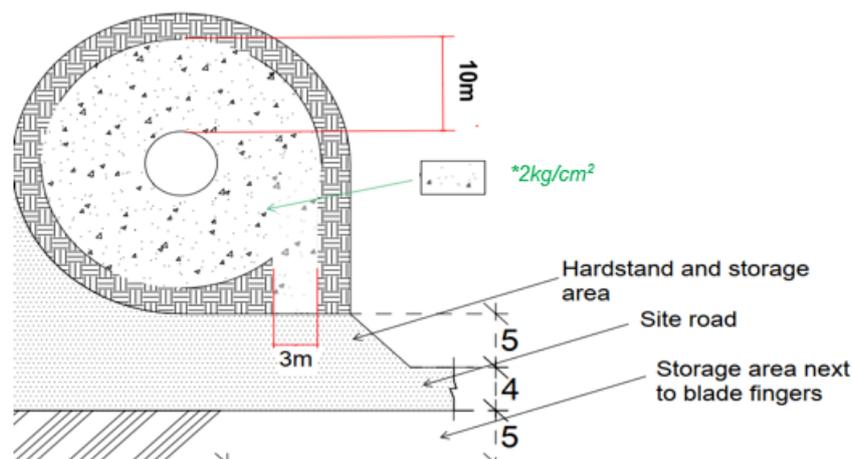


Figure 6. Example of hardstand layout and access road/ramp

#### Note:

If an elevated foundation is applicable a road/ramp for access to compacted must be created, too. Maximum gradient of 15% must be considered.

\*The bearing capacity for the backfilling is a recommendation for complying with the CNS requirements. This number needs to also fulfil the foundation design requirements.

### 3.2.7. Requirements for assembly the main crane

If there are several branches far away from one another, an area must be prepared for assembling and disassembling the boom of the main crane at the beginning and end of each wind farm branch or on each hardstand depending on the crane model to be used.

The boom assembly configuration and area may vary according to the crane models to be used.

If there are very steep gradients, power lines, etc., more assembly and disassembly areas for the boom of the main crane may be needed on each hardstand.

This area must have a minimum length in a straight line equal to:

- 100m tower: Tower height + 19m and a minimum width of 3m, with two 6m x 6m supporting areas (depending on the crane, the location of the crane and the boom configuration)
- 110.5m tower: Tower height + 19m and a minimum width of 3m, with two 6m x 6m supporting areas (depending on the crane, the location of the crane and the boom configuration)
- 115m tower: Tower height + 19m and a minimum width of 3m, with two 6m x 6m supporting areas (depending on the crane, the location of the crane and the boom configuration)
- 135m tower: Tower height + 15m and a minimum width of 3m, with two 6m x 6m supporting areas (depending on the crane, the location of the crane and the boom configuration)
- 145m tower: Tower height + 19m and a minimum width of 3m, with two 6m x 6m supporting areas (depending on the crane, the location of the crane and the boom configuration)
- 150m tower: Tower height + 23m and a minimum width of 3m, with two 6m x 6m supporting areas (depending on the crane, the location of the crane and the boom configuration)
- 155m tower: Tower height + 21m and a minimum width of 3m, with two 6m x 6m supporting areas (depending on the crane, the location of the crane and the boom configuration)
- 165m tower: Tower height + 12m and a minimum width of 3m, with two 6m x 6m supporting areas (depending on the crane, the location of the crane and the boom configuration)

		<b>T100</b> m	<b>T110.5</b> m	<b>T115</b> m	<b>T135</b> m	<b>T145</b> m	<b>T150</b> m	<b>T155</b> m	<b>T165</b> m	<b>T165</b> m MB
<b>Mobile/ Crawler cranes</b>	<b>Wheeler Crane</b>	Area for assembly and disassembly on each hardstand and along site road								
	<b>NTC</b>									
	<b>WTC</b>	Assembly area at the beginning and end of the Wind Farm or each branch								
<b>Dimension s</b>	<b>In a straight line</b>	119m	130m	134m	150m	164m	173m	176m	177m	177m
	<b>Wide</b>	3m	3m	3m	3m	3m	3m	3m	3m	3m

Table 10. Requirements for assembly the main crane

There must be areas without vegetation, flat and compacted with a surface area of 10 m x 12 m + 7m x 12m / 2, every 30 m along the boom for assembly for the tailing cranes operation:

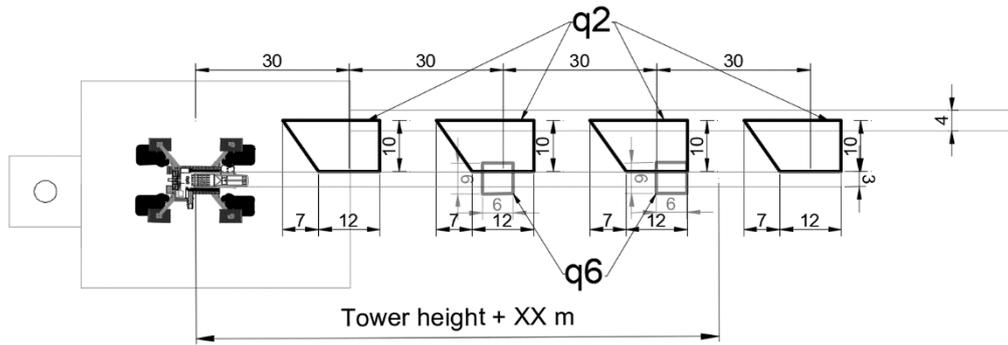


Figure 7. Distribution areas for main crane boom assembly

This area must also be as horizontal as possible, and any gradient should preferably be upward (in the direction in which the boom assembly advances). Were it downward, the boom assembly conditions would be more complex, increasing the crane means required for the assembly process. This would not be a SGRE standard and a specific study would need to be done.

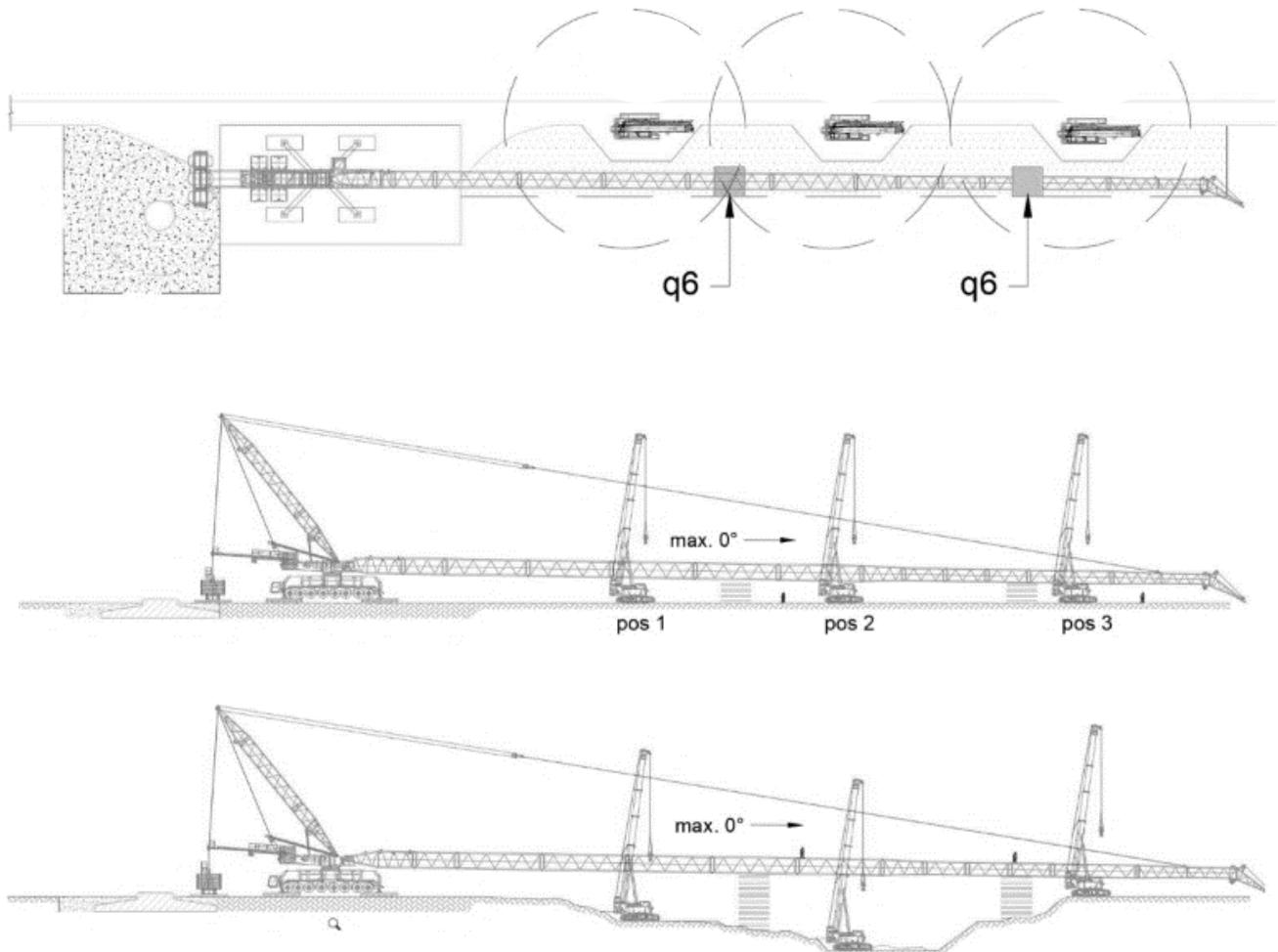


Figure 8. Boom assembly on flat and hilly terrain

Furthermore, the subgrade for assembly and disassembly of the boom, including the pre-installation crane positioning areas, must have a supporting capacity over the entire area at work level of 2 kg/cm<sup>2</sup> (approx. 0.2 MPa).

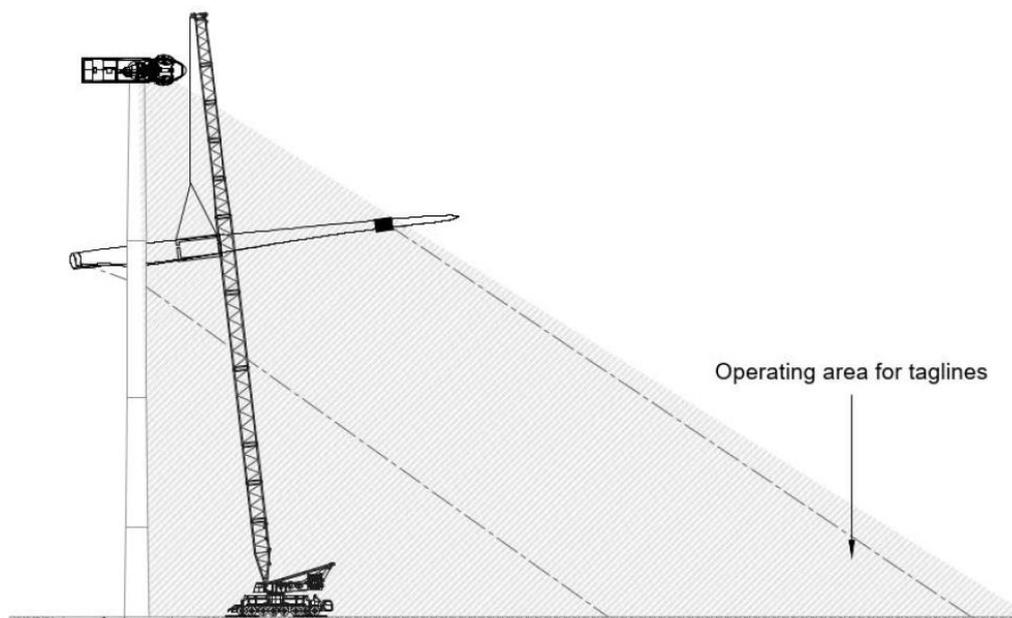
The areas for mounting and dismounting the main crane should be next to a hardstand but not overlap the hardstand area. Furthermore, they will be laid out as parallel as possible to the road reaching the hardstand, but without overlapping it, **in order to avoid invading the outgoing WF road in case of.**

### 3.2.8. Areas for Tag Lines

Rotor Assembly and Single blade Installation Methods (see Figure 9) require special attention for ensuring a cleared area for the safe use of tag lines.

The Employer shall ensure that the areas around the hardstand, rotor assembly area, and operating area for tag lines are prepared to allow rotor assembly and installation, or single blade installation to be completed safely. An example of the area required is shown in Figure 9. This area shall be prepared as a Working Area (free from trees, obstacles and trip hazards and prepared as to allow persons to move freely and safely). Once the Employer's civil design is finalised, the Contractor shall work with the Employer to further define and optimize these areas in order to minimise the felling and ground preparation works to be carried out by the Employer. Prior to turbine erection, the Employer and Contractor shall together survey the area to be used for tag lines and identify any safety hazards (e.g. holes, level changes, marsh etc.). The Employer and Contractor will mutually agree appropriate mitigations measures, which will be carried out by the Employer, to ensure Safe Working Access.

The drawings below are indicative only and can be further refined during the site visit. This is relevant for rotor assembly only.



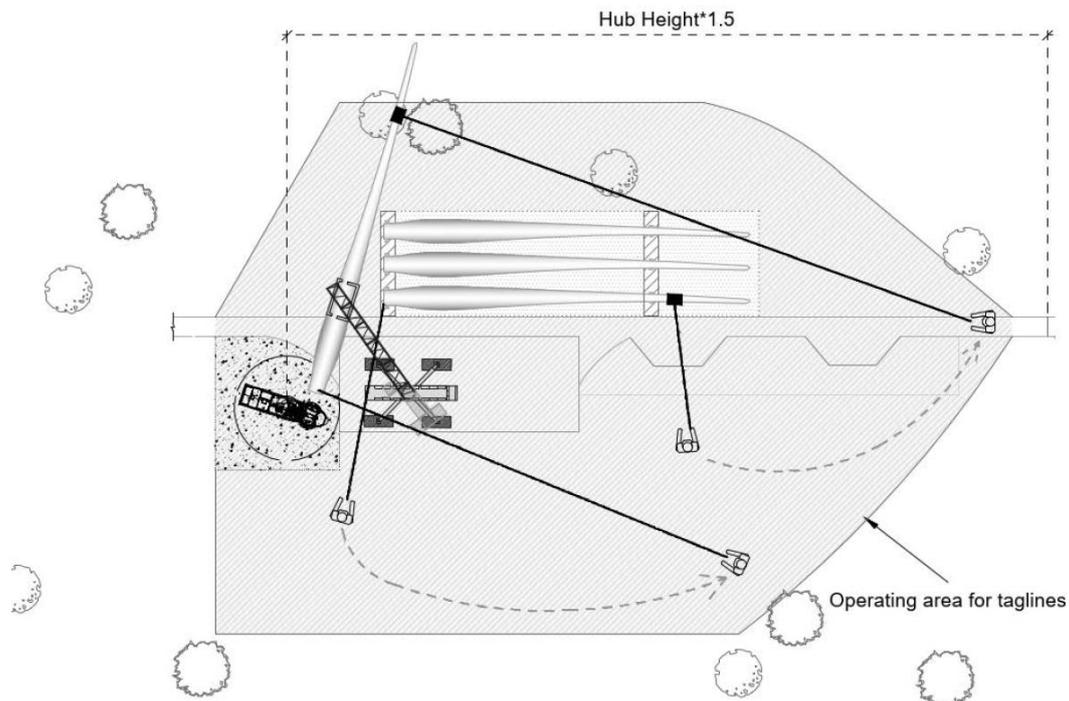


Figure 9. Indicative drawing of area requirements for the use of tag lines with single blade installation method

### 3.3. Minimum Requirements for temporary site compounds of wind farms

The objective of this Internal Note is to specify the minimum requirements for the temporary site hardstands including the area of the site office sheds/containers, the parking area for light vehicles and the storage area for minor materials. Normally all these areas form a single space usually called “**site compound**”, which is divided into the pertinent specific areas.

The site compound is needed for the construction of a wind farm, and each area must be in good conditions for each specific purpose. Therefore, these temporary areas must be built in accordance with specific requirements.

The location of the site compound must be carefully studied, avoiding areas susceptible to suffering flood events and avoiding areas with critical natural slopes or large embankments. Preferred locations are flat areas with easy access by car or truck.

The design of this site compound must consider a slope between 1% and 3%, for a proper drainage of the rainwater in accordance with the site specific conditions. If necessary, temporary drain ditches or culverts should also be considered to collect and divert the rainwater to the appropriate discharge points.

The construction of these temporary areas will require the following activities:

- 1- The area must be cleared to eliminate the topsoil, trees, stumps, weeds, etc. The topsoil can be stockpiled in small piles in the vicinity of the site compound for later use in landscape restoration if required.
- 2- Embankments: If relevant embankments are necessary to build the hardstand, at least the following requirements are recommended:

- Before the construction of the embankment, the natural subgrade must be compacted until reaching 95% of the maximum dry density from the Modified Proctor test (M.P.).
  - Embankment construction must be carried out by placing fill material in max. 30cm thick layers and compacting this fill material until reaching 95% of its maximum dry density from the M.P.
  - It is recommended using a fill material with a CBR  $\geq 4\%$  at 95% M.P, free of organic matter, LL $<50$ , non-collapsible, free swelling  $<3\%$ .
- 3- Excavations: If excavation is necessary to build the hardstand, the exposed natural subgrade must be compacted until reaching 95% of the maximum dry density from M.P.
- 4- Pavement: The pavement details will depend on the use of each area but, as a general approach, it is recommended a granular material with a fine content  $\leq 20\%$ , a CBR  $\geq 40\%$  at 98% M.P. and a maximum grain size of 32mm, when possible. This material must also be correctly compacted in max. 30cm thick layers until reaching at least 98% of the maximum dry density from M.P. ("=well compacted granular material").

Paved areas and the thickness of the pavement will depend on the site soil conditions and the associated evaluation will adequately consider the detailed geotechnical information. There may even be the case that the use of geotextiles could be necessary.

Recommended thickness of the pavement in each area is indicated below. The thicknesses must be considered as a minimum and obviously it can also be increased if the site soil conditions are not good enough.

- Temporary office area: it is recommended applying 10cm of well compacted granular material.
- Parking area for light vehicles: it is recommended applying 15cm of well compacted granular material.
- Storage area for minor materials and access road: trucks are going to use these areas. Therefore, the thickness of pavement will depend on the quality of the natural soil (subsoil):
  - Poor subsoil conditions (CBR $<2\%$  at 95% P.M.): it is recommended applying at least 30cm of well compacted granular material.
  - Fair subsoil conditions ( $2\%<CBR<7\%$  at 95% P.M.): it is recommended applying at least 20cm of well compacted granular material.
  - Good subsoil conditions (CBR $>7\%$  at 95% P.M.): it is recommended applying at least 15cm of well compacted granular material.
  - If rock or rocky soils are encountered, it would be enough to apply 10cm of well compacted granular material in all the areas to build a uniform, plain and sufficiently bearing hardstand.

Above recommendations must be understood as a general guide or a first approach to the structural design of the temporary hardstands.

In any case, it is always necessary to maintain adequately the pavements. If necessary, additional granular material must be placed and correctly compacted during the use of these temporary areas.

If these temporary areas are going to be used for storing of the turbine components and/or very heavy items that require the use of cranes, they will be considered as a usual WTG hardstand and analysed and designed in accordance with the Site Specific Requirements (SSR) of each project.

### 3.4. Safety distance from power lines

**The Orders and Regulations in force in each country must be considered where high and low-voltage lines pass over the internal wind farm roads or wind farm access roads.**

Distance limits for working areas are included as a reference.

$U_n$	$D_{PEL-1}$	$D_{PEL-2}$	$D_{PROX-1}$	$D_{PROX-2}$
$\leq 1$	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Table 11. Safety distance from power lines to work areas

(Note) The distances for intermediate voltage values will be calculated using linear interpolation.

Where:

- $U_n$  - Rated voltage of the installation (kW).
- $D_{PEL-1}$  - Distance to the outer limit of the danger area whenever there is a risk of voltage stressing due to lightning (cm).
- $D_{PEL-2}$  - Distance to the outer limit of the danger area when there is no risk of overvoltage due to lightning (cm).
- $D_{PROX-1}$  - Distance to the outer limit of the danger area whenever it is possible to mark out the work area accurately and control that this is not exceeded during the carrying-out of the work (cm).

- $D_{\text{PROX-2}}$  - Distance to the outer limit of the danger area whenever it is not possible to mark out the work area accurately and control that this is not exceeded during the carrying-out of the work (cm).

## 4. Additional documentation

This document is of a general character and it is necessary to include another document (e.g. External Note) specifying any additional requirements or revision/confirmation of the parameters of this document, in addition to:

- Number of WTGs.
- Turbine type. If there is more than one type, this should be specified position by position.
- Installation strategy and storage conditions. If there is more than one type, this should be specified position by position.
- Main, pre-assembly and assist crane proposed.
- Road width in the access road and between positions.
- Semi – mounted crane movement road requirements and affected road sections.
- Auxiliary means for transports as pull units. This should also include the road sections in which this auxiliary means are needed.
- Additional hardstands, in case needed (temporary storage).
- Confirmation of the widening curves table.
- Revision/confirmation of the parameters, e.g. KV, longitudinal gradients...
- Specification of dimension and other requirements of site facilities.
- Any other project specific requirements.

HSE, project by project, must also define their requirements. I.e. safety distances to the edge of the hardstands, in case there is a high difference in level.

To define the above information, receiving the Layout of the WF and other information is required.

This data will give a visualization of each wind turbine of the wind farm and it will convey any needed extra methods or measures in addition to the SGRE standards.

## 5. Annexes

### 5.1. Transport requirements

(Note): The data represented below is the result of the of the study was obtained from the modelling, showing the following widening according to the cargo and bed. The values are a reference considering the transport from the item **3.1.5 Gradients and grade changes**. For each windfarm and region, please bear in mind some changes could be possible. Concerning this, a new study must be done by Logistics department according with the transport available per region/project to avoid some nonconformities.

VEHICLE: SG170, LEFT TURN

	10°			20°			30°			40°			50°			60°		
	A	Sae	Sai	A	Sae	Sai	A	Sae	Sai									
5	5	1,5	1,5	6	1,5	4,5	6	1,5	8	6	4	11	7	5,5	15	7	7	19
10	5	1,5	1,5	6	1,5	4,5	6	1,5	8	6	3,5	11	7	5,5	14,5	7	7	18
15	5	1,5	1,5	6	1,5	4,5	6	1,5	7,5	6	3,5	10,5	7	5	14	7	6,5	17,5
20	5	1,5	1,5	6	1,5	4,5	6	1,5	7,5	6	3,5	10,5	7	5	14	7	6	16,5
25	5	1,5	1	6	1,5	4,5	6	1,5	7,5	6	3	10	7	4,5	13,5	7	6	16
30	5	1,5	1	5	1,5	4,5	6	1,5	7	6	3	10	7	4,5	12,5	7	5,5	15
35	5	1,5	1	5	1,5	4	6	1,5	7	6	3	10	6	4	12	7	5,5	14,5
40	5	1,5	1	5	1,5	4	6	1,5	6,5	6	2,5	9	6	4	11,5	7	5	13,5
45	5	1,5	1	5	1,5	4	6	1,5	6,5	6	2,5	9	6	3,5	11	7	4,5	13
50	5	1,5	1	5	1,5	4	6	1,5	6,5	6	2,5	8,5	6	3,5	10,5	6	4,5	12
55	5	1,5	1	5	1,5	4	6	1,5	6,5	6	2,5	8	6	3,5	10	6	4	11,5
60	5	1,5	1	5	1,5	4	6	1,5	6	6	2	8	6	3	9,5	6	4	10,5
65	5	1,5	1	5	1,5	3,5	6	1,5	6	6	2	7,5	6	3	9	6	3,5	9,5
70	5	1,5	1	5	1,5	3,5	6	1,5	5,5	6	1,5	7,5	6	2,5	8,5	6	3,5	9
75	5	1,5	1	5	1,5	3,5	6	1,5	5,5	6	1,5	7	6	2,5	8	6	3	8
80	5	1,5	1	5	1,5	3,5	6	1,5	5,5	6	1,5	6,5	6	2	7,5	6	2,5	7,5
85	5	1,5	1	5	1,5	3,5	6	1,5	5	6	1,5	6,5	6	2	7	6	2	7
90	5	1,5	1	5	1,5	3,5	6	1,5	5	6	1,5	6	6	1,5	6,5	6	1,5	6,5

	70°			80°			90°			100°			110°			120°		
	A	Sae	Sai	A	Sae	Sai	A	Sae	Sai	A	Sae	Sai	A	Sae	Sai	A	Sae	Sai
5	8	8	23,5	11	8	28	15	8	34	6	0	0	6	0	0	6	0	0
10	8	8	22	10	8	26,5	13	8	31,5	18	8	37,5	6	0	0	6	0	0
15	8	8	21	9	8	25	12	8	29,5	16	8	35	6	0	0	6	0	0
20	8	7,5	20	8	8	23,5	10	8	27,5	14	8	32	18	8	37,5	6	0	0
25	7	7	19	8	8	22	9	8	25	12	8	29	15	8	34,5	6	0	0
30	7	6,5	17,5	8	7,5	20,5	8	8	23	10	8	26	11	8	31,5	16	8,5	33
35	7	6,5	16,5	7	7	19	8	8	21	8	8	23,5	11	8	30,5	12	8,5	28
40	7	6	15,5	7	7	17,5	7	7,5	19	8	8	21	8	8	22	8	8,5	23
45	7	5,5	14,5	7	6	16	7	7	18	7	7,5	18	7	7,5	18,5	7	7,5	18,5
50	7	5	13,5	7	5,5	14,5	7	6	17	7	6,5	15,5	7	6,5	15,5	7	6,5	15,5
55	7	4,5	12,5	7	5	13	7	5,5	17	7	5,5	13	7	5,5	13	7	5,5	13
60	6	4,5	11	6	4,5	11	6	4,5	11,5	6	5	11,5	6	5	11,5	6	5	11,5
65	6	4	10	6	4	10	6	4	10	6	4	10	6	4	10	6	4	10
70	6	3,5	9	6	3,5	9	6	3,5	9	6	3,5	9	6	3,5	9	6	3,5	9
75	6	3	8,5	6	3	8,5	6	3	8,5	6	3	8,5	6	3	8,5	6	3	8,5
80	6	2,5	7,5	6	2,5	7,5	6	2,5	7,5	6	2,5	7,5	6	2,5	7,5	6	2,5	7,5
85	6	2	7	6	2	7	6	2	7	6	2	7	6	2	7	6	2	7
90	6	1,5	6,5	6	1,5	6,5	6	1,5	6,5	6	1,5	6,5	6	1,5	6,5	6	1,5	6,5

	130°			140°			150°			160°			170°			180°		
	A	Sae	Sai															
5	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0
10	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0
15	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0
20	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0
25	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0
30	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0
35	15	8,5	31	19	8,5	35	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0
40	9	8,5	24	11	8,5	25,5	12	8,5	26	12	8,5	25,5	16	8,5	29	18	8,5	31
45	7	7,5	18,5	7	7,5	18,5	8	7,5	18,5	8	7,5	18,5	8	7,5	18,5	8	7,5	18,5
50	7	6,5	15,5	7	6,5	15,5	7	6,5	15,5	7	6,5	15,5	7	6,5	15,5	7	6,5	15,5
55	7	5,5	13	7	5,5	13	7	5,5	13	7	5,5	13	7	5,5	13	7	5,5	13
60	6	5	11,5	6	5	11,5	6	5	11,5	6	5	11,5	6	5	11,5	6	5	11,5
65	6	4	10	6	4	10	6	4	10	6	4	10	6	4	10	6	4	10
70	6	3,5	9	6	3,5	9	6	3,5	9	6	3,5	9	6	3,5	9	6	3,5	9
75	6	3	8,5	6	3	8,5	6	3	8,5	6	3	8,5	6	3	8,5	6	3	8,5
80	6	2,5	7,5	6	2,5	7,5	6	2,5	7,5	6	2,5	7,5	6	2,5	7,5	6	2,5	7,5
85	6	2	7	6	2	7	6	2	7	6	2	7	6	2	7	6	2	7
90	6	1,5	6,5	6	1,5	6,5	6	1,5	6,5	6	1,5	6,5	6	1,5	6,5	6	1,5	6,5

VEHICLE: SG170, RIGHT TURN

	10°			20°			30°			40°			50°			60°		
	A	Sae	Sai	A	Sae	Sai	A	Sae	Sai									
5	5	4	2,5	6	6	5,5	6	7,5	8,5	6	9	11,5	7	10	15,5	7	10,5	19
10	5	4	2,5	6	6	5,5	6	7,5	8,5	6	8,5	11,5	7	9,5	15	7	10,5	18
15	5	4	2,5	6	5,5	5	6	7,5	8,5	6	8,5	11	7	9,5	14	7	10,5	17,5
20	5	4	2	6	5,5	5	6	7,5	8	6	8,5	11	7	9,5	14	7	10	16,5
25	5	4	2	6	5,5	5	6	7,5	8	6	8,5	10,5	7	9,5	13,5	7	10	16
30	5	4	2	5	5,5	5	6	7	7,5	6	8,5	10,5	7	9,5	13	7	10	15,5
35	5	4	2	5	5,5	5	6	7	7,5	6	8,5	10	6	9	12,5	7	9,5	14,5
40	5	4	2	5	5,5	5	6	7	7,5	6	8,5	9,5	6	9	12	7	9,5	14
45	5	4	2	5	5,5	5	6	7	7,5	6	8	9,5	6	8,5	11,5	7	9,5	13,5
50	5	4	2	5	5,5	4,5	6	7	8	6	8	9	6	8,5	11	6	9	12,5
55	5	4	2	5	5,5	4,5	6	7	8	6	8	9	6	8,5	10,5	6	9	11,5
60	5	4	2	5	5,5	4,5	6	6,5	6,5	6	7,5	8,5	6	8,5	10	6	9	11
65	5	4	2	5	5,5	4,5	6	6,5	6,5	6	7,5	8	6	8	9,5	6	8,5	10,5
70	5	4	2	5	5,5	4,5	6	6,5	6,5	6	7,5	8	6	8	9	6	8,5	9,5
75	5	4	2	5	5,5	4,5	6	6,5	6	6	7	7,5	6	7,5	8,5	6	8	9
80	5	4	2	5	5,5	4,5	5	6,5	6	5	7	7,5	6	7,5	8	6	7,5	8
85	5	4	2	5	5,5	4	5	6,5	6	5	7	7	6	7,5	7,5	6	7,5	7,5
90	5	4	2	5	5,5	4	5	6,5	5,5	5	7	6,5	6	7	7	6	7	7

	70°			80°			90°			100°			110°			120°		
	A	Sae	Sai	A	Sae	Sai	A	Sae	Sai	A	Sae	Sai	A	Sae	Sai	A	Sae	Sai
5	8	11	23,5	11	11	28	15	11	34									
10	8	11	22	10	11	26,5	13	11	31,5	18	11	37,5						
15	8	10,5	21	9	11	25	12	11	29,5	16	11	35						
20	8	10,5	20	8	11	23,5	10	11	27,5	14	11	33	18	11	37,5			
25	7	10,5	19	8	11	22	9	11	25	12	11	29	15	11	33			
30	7	10,5	17,5	8	10,5	20,5	8	11	23	10	11	27	14	11	29	16	11	33
35	7	10	16,5	7	10,5	19	8	11	22	10	11	26	14	11	26	12	11	28
40	7	10	15,5	7	10,5	17,5	7	10,5	19	11	11	20,5	8	11	22	8	11	23
45	7	9,5	14,5	7	10	16	7	10,5	17	7	10,5	18	7	10,5	18,5	7	10,5	18,5
50	7	9,5	13,5	7	9,5	14,5	7	10	15,5	7	10	15,5	7	10	15,5	7	10	15,5
55	7	9,5	12,5	7	9,5	13,5	7	9,5	13,5	7	9,5	13,5	7	9,5	13,5	7	9,5	13,5
60	6	9	11,5	6	9	12	6	9	12	6	9	12	6	9	12	6	9	12
65	6	8,5	10,5	6	9	10,5	6	9	10,5	6	9	10,5	6	9	10,5	6	9	10,5
70	6	8,5	9,5	6	8,5	9,5	6	8,5	9,5	6	8,5	9,5	6	8,5	9,5	6	8,5	9,5
75	6	8	9	6	8	9	6	8	9	6	8	9	6	8	9	6	8	9
80	6	7,5	8,5	6	8	8,5	6	8	8,5	6	8	8,5	6	8	8,5	6	8	8,5
85	6	7,5	7,5	6	7,5	7,5	6	7,5	7,5	6	7,5	7,5	6	7,5	7,5	6	7,5	7,5
90	6	7	7	6	7	7	6	7	7	6	7	7	6	7	7	6	7	7

	130°			140°			150°			160°			170°			180°		
	A	Sae	Sai															
5																		
10																		
15																		
20																		
25																		
30																		
35	15	11	31	19	11	35												
40	9	11	24	11	11	25,5	11	11	27	11	11	27	16	11	29	18	11	31
45	7	10,5	18,5	7	10,5	18,5	8	10,5	18,5	8	10,5	18,5	8	10,5	18,5	8	10,5	18,5
50	7	10	15,5	7	10	15,5	7	10	15,5	7	10	15,5	7	10	15,5	7	10	15,5
55	7	9,5	13,5	7	9,5	13,5	7	9,5	13,5	7	9,5	13,5	7	9,5	13,5	7	9,5	13,5
60	6	9	12	6	9	12	6	9	12	6	9	12	6	9	12	6	9,5	12
65	6	9	10,5	6	9	10,5	6	9	10,5	6	9	10,5	6	9	10,5	6	9	10,5
70	6	8,5	9,5	6	8,5	9,5	6	8,5	9,5	6	8,5	9,5	6	8,5	9,5	6	8,5	10
75	6	8	9	6	8	9	6	8	9	6	8	9	6	8	9	6	8	9
80	6	8	8,5	6	8	8,5	6	8	8,5	6	8	8,5	6	8	8,5	6	8	8,5
85	6	7,5	7,5	6	7,5	7,5	6	7,5	7,5	6	7,5	7,5	6	7,5	7,5	6	7,5	7,5
90	6	7	7	6	7	7	6	7	7	6	7	7	6	7	7	6	7,5	7

## 5.2. Quality tests and requirements for civil works projects

The quality control and the requirements for the civil works design is defined according to the ***GD483525-EN, Quality Test Plan for Roads and Hardstands.***

## 5.3. Legislations

Siemens Gamesa and its affiliates reserve the right to change the above specifications without prior notice.



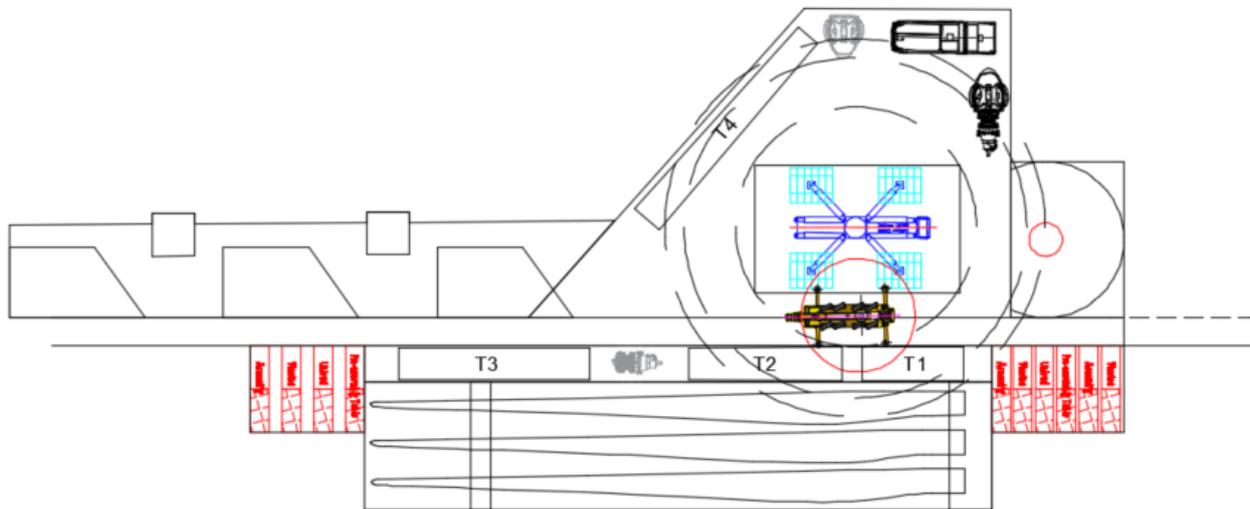
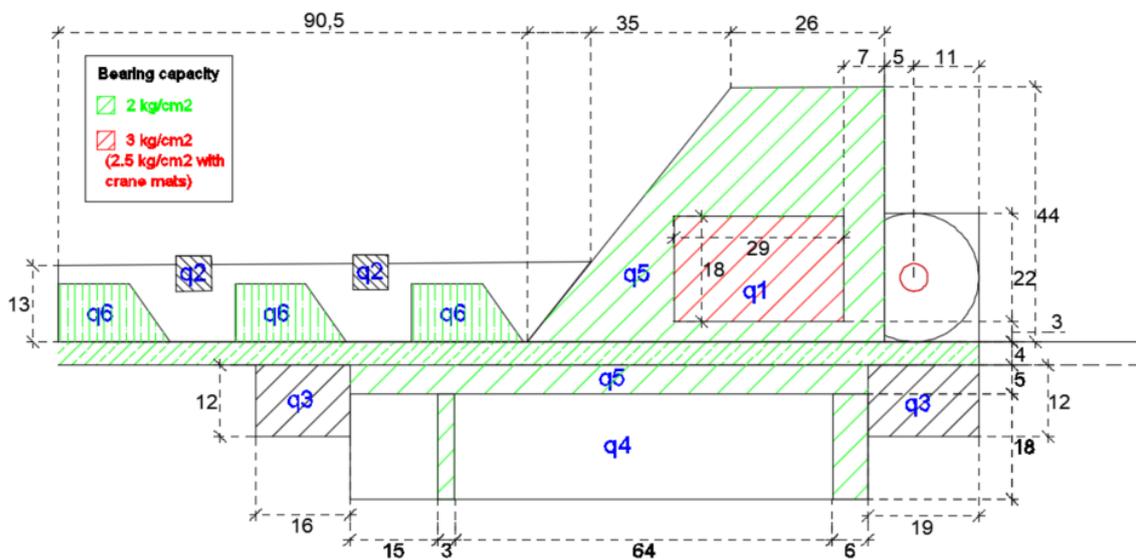


Figure 10 Model T100m – Total storage assembling with strategy 3 in 1 phase

- Partial storage – Assembly in 2 phases (SGRE Standard)



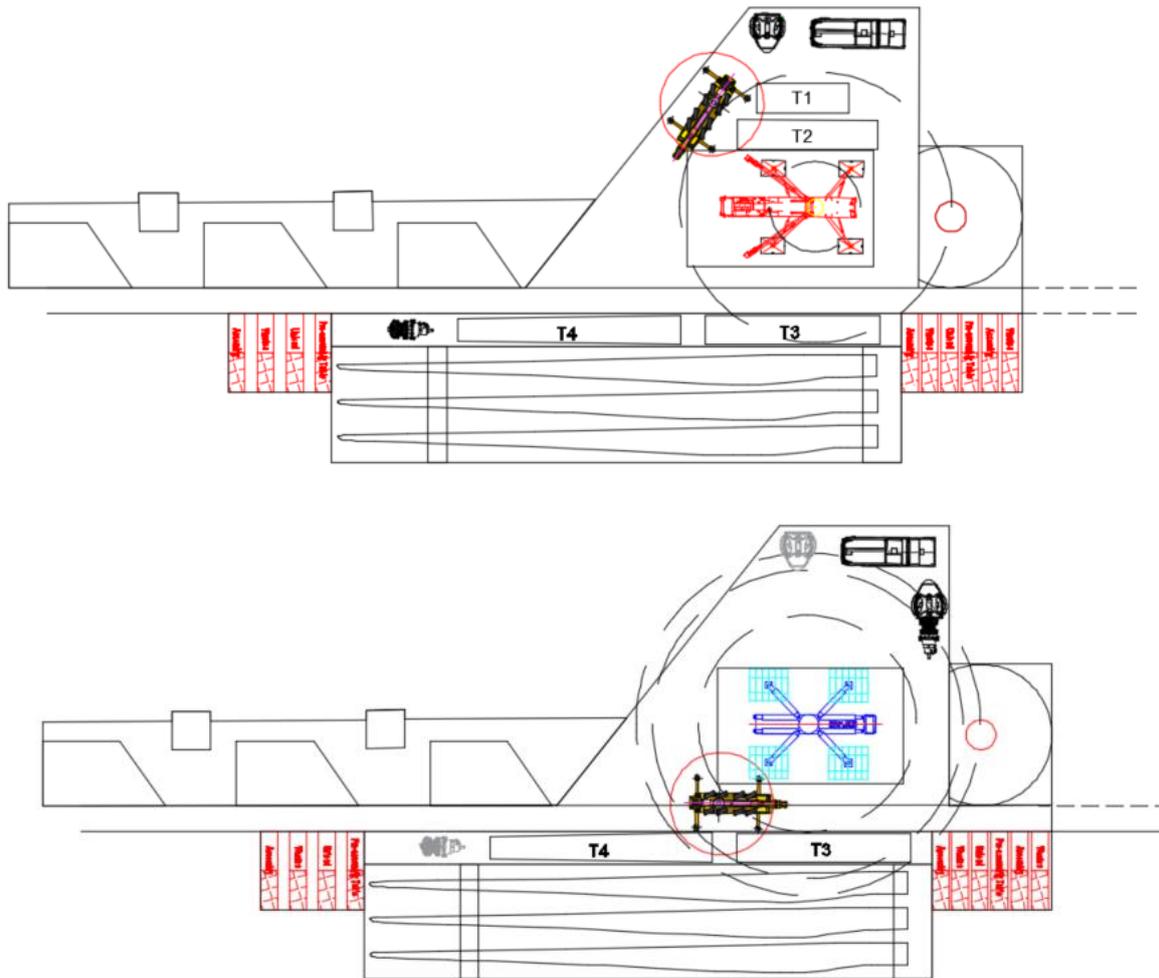


Figure 11 Model T100m – Partial storage assembling with strategy 3 in 2 phases

5.4.2. T100m tubular steel tower Hardstand with strategy 4

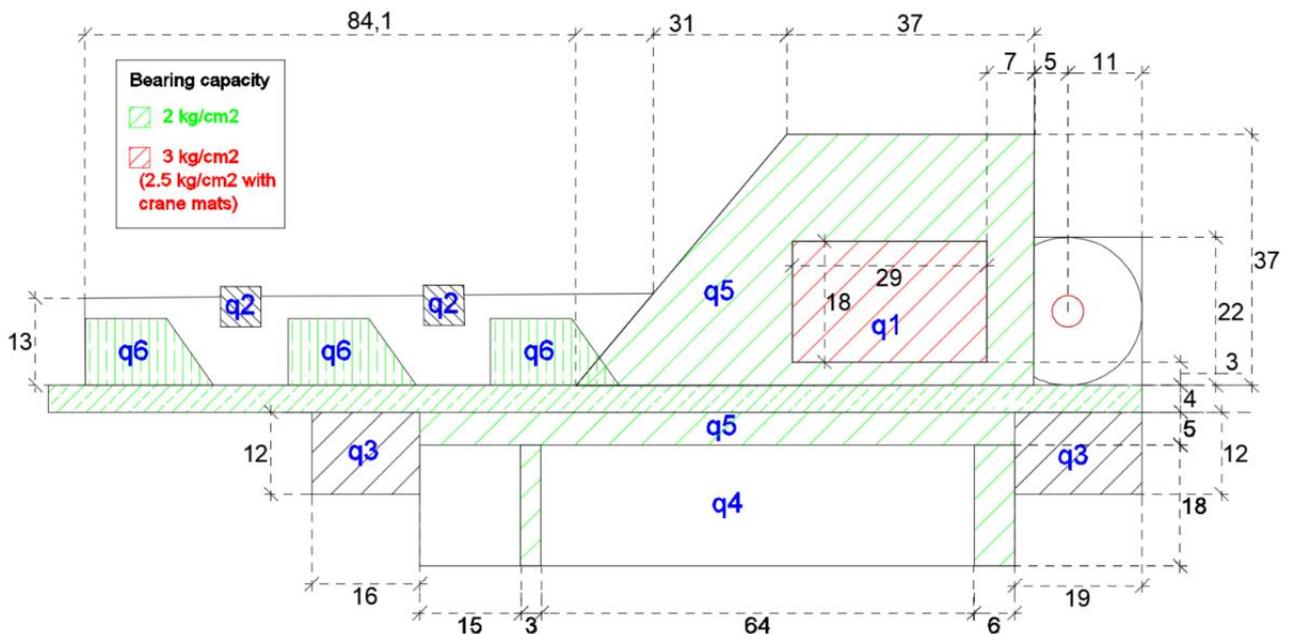
- Tailing crane offloading T100m

Storage conditions	Width x length
<b>Total Storage</b>	q1: 29m x 18m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 37m x 37m + (31m x 37m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane
<b>Partial storage (SGRE standard)</b>	q1: 29m x 18m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 ....hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 29m x 39m + (32m x 39m)/2 – q1+ 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane

Table 28.12 Dimensions of the areas of model T100m with strategy 4 – Tailing crane offloading

\*Referred to 3.1.4 Road width

- Total storage – Assembly in 1 phase





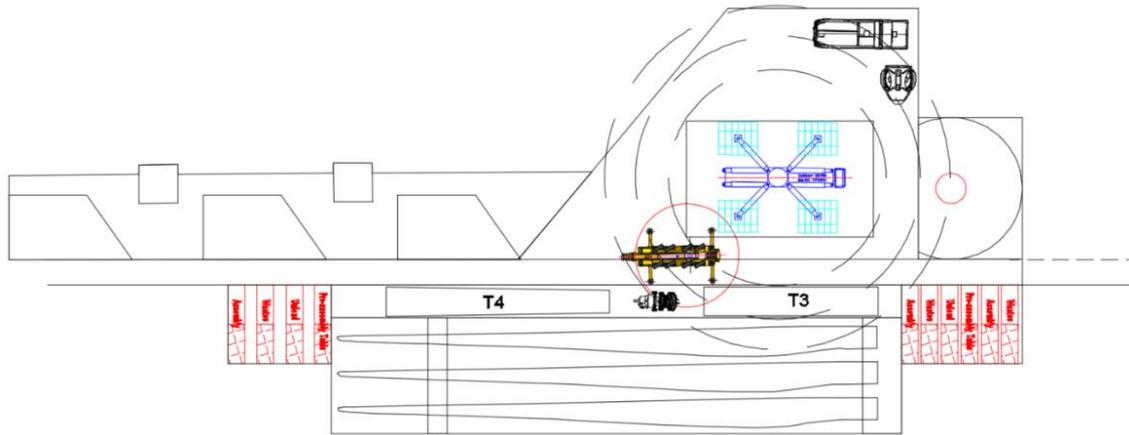


Figure 13 Model T100m – Partial storage assembling with strategy 4 in 2 phases

### 5.4.3. T110.5m tubular steel tower Hardstand with strategy 3

- Tailing crane offloading 110.5m

Storage conditions	Width x length
<b>Total Storage</b>	q1: 29m x 18m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 ....hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 33m x 44m + (31m x 44m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane
<b>Partial storage (SGRE standard)</b>	q1: 29m x 18m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 ....hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 27m x 44m + (30m x 44m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane

Table 29. Dimensions of the areas of model T110.5m with strategy 3 – Tailing crane offloading

\*Referred to 3.1.4 Road width

- Total storage – Assembly in 1 phase

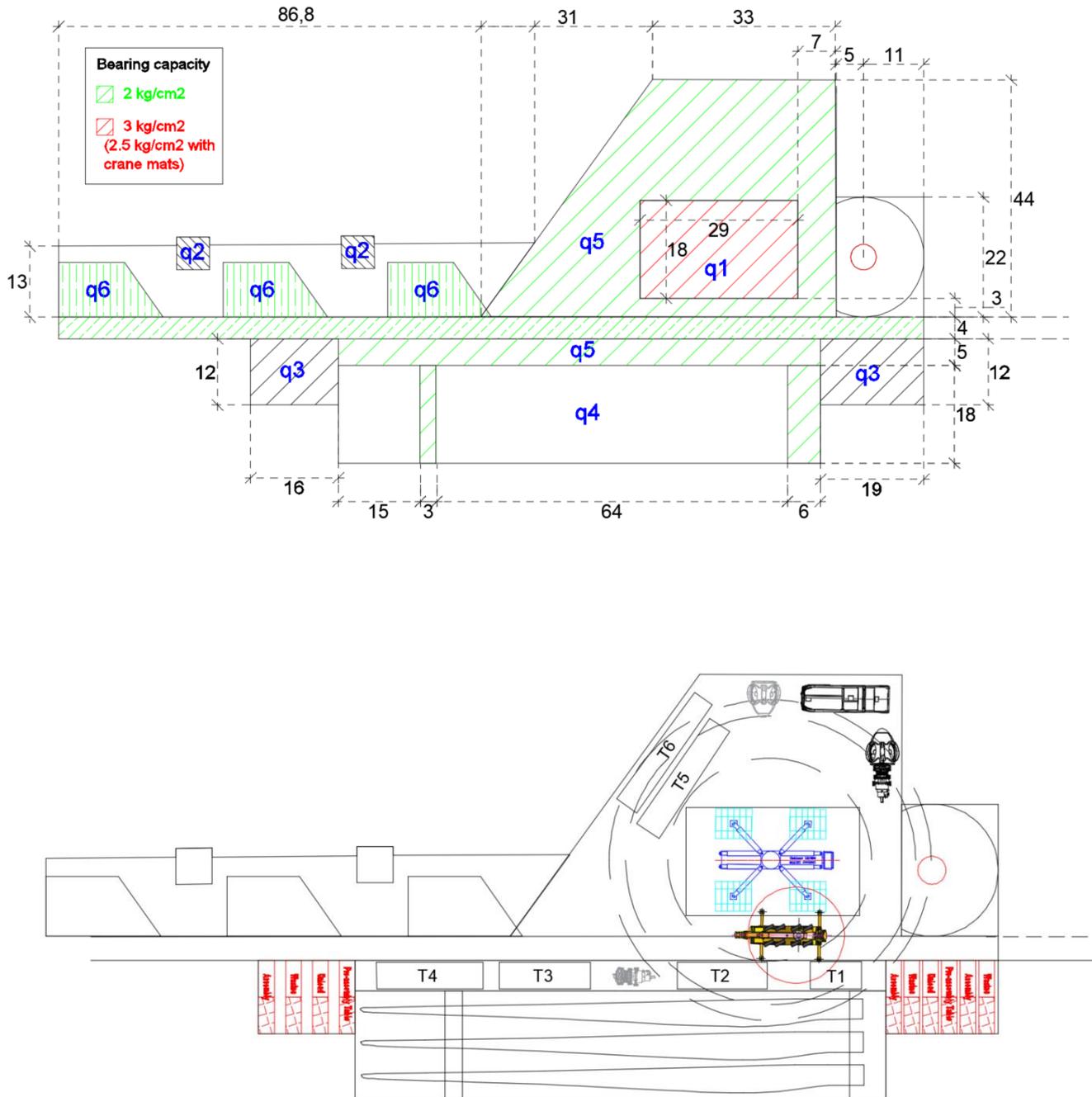


Figure 14 Model T110.5m – Total storage assembling with strategy 3 in 1 phase

- Partial storage – Assembly in 2 phases (SGRE Standard)

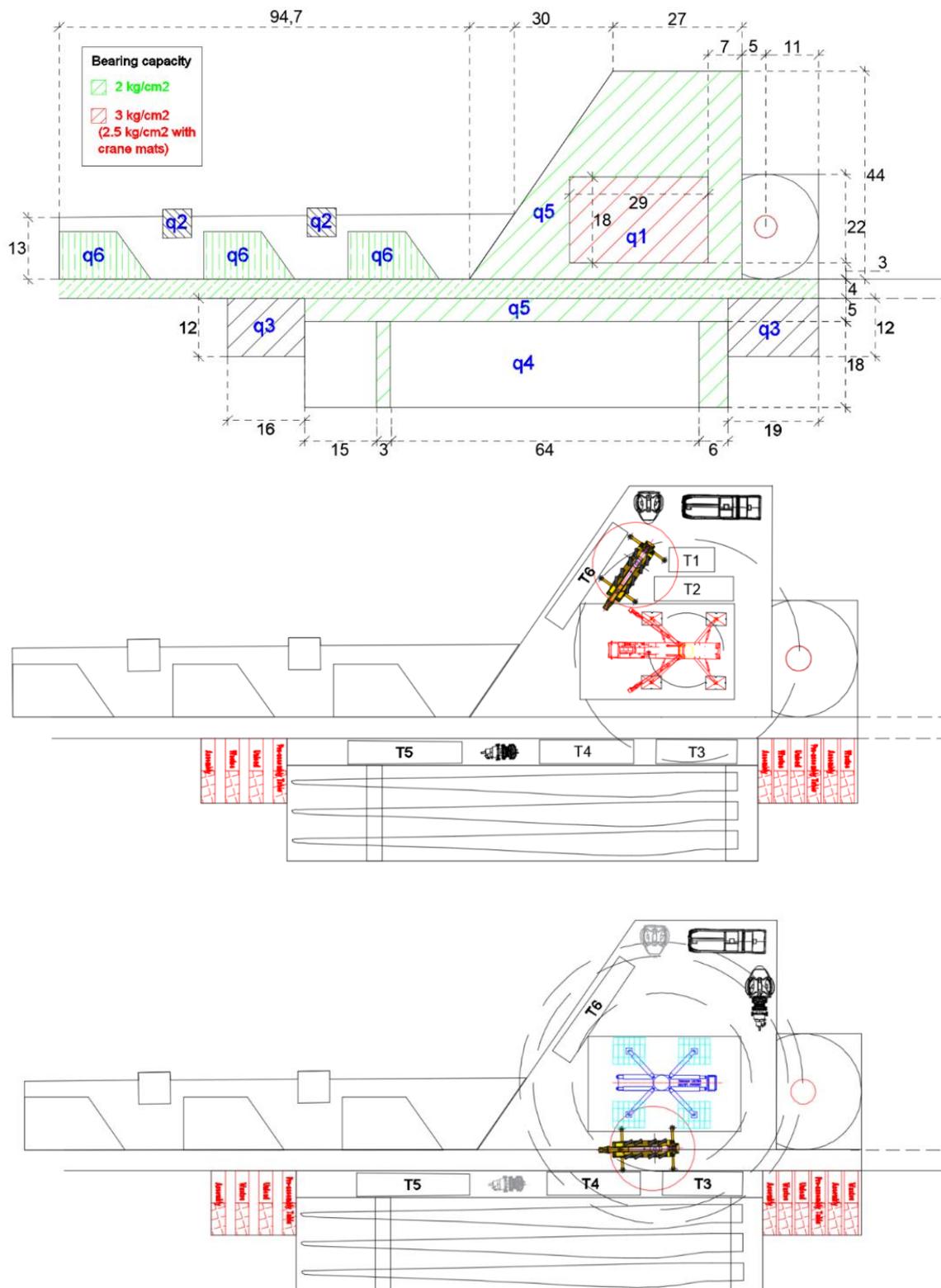


Figure 15 Model T110.5m – Partial storage assembling with strategy 3 in 2 phases

5.4.4. T110.5m tubular steel tower Hardstand with strategy 4

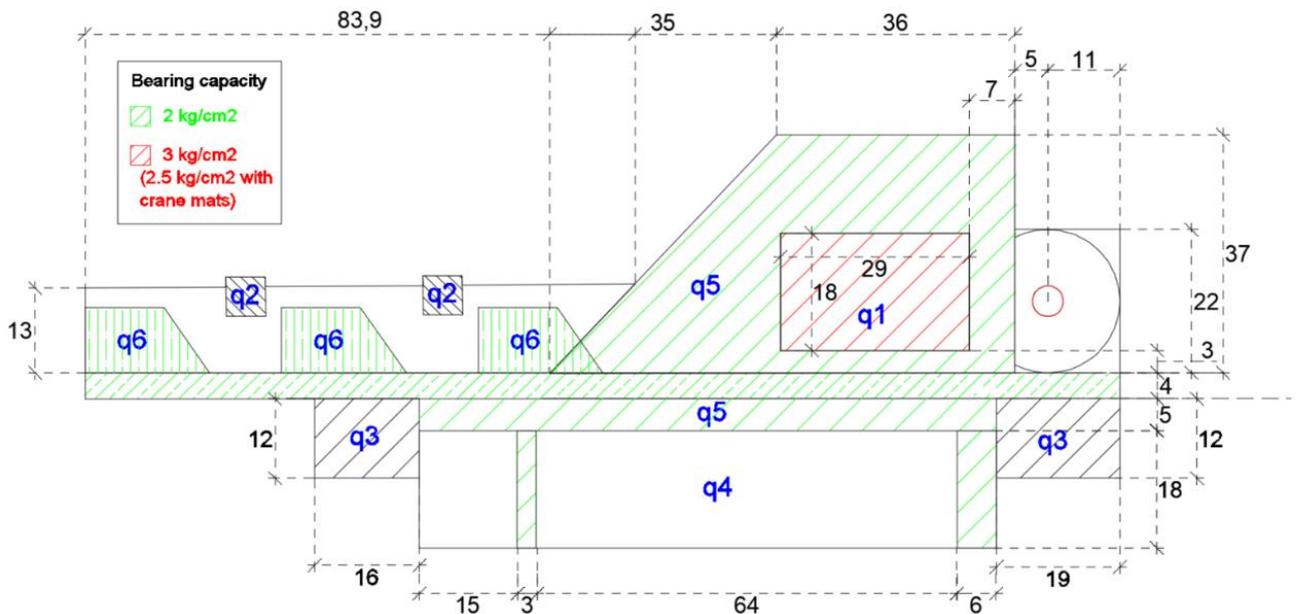
- Tailing crane offloading T110.5m

Storage conditions	Width x length
<b>Total Storage</b>	q1: 29m x 18m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 36m x 37m + (35m x 37m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane
<b>Partial storage (SGRE standard)</b>	q1: 29m x 18m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 28m x 37m + (35m x 37m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane

Table 30.13 Dimensions of the areas of model T110.5m with strategy 4 – Tailing crane offloading

\*Referred to 3.1.4 Road width

- Total storage – Assembly in 1 phase





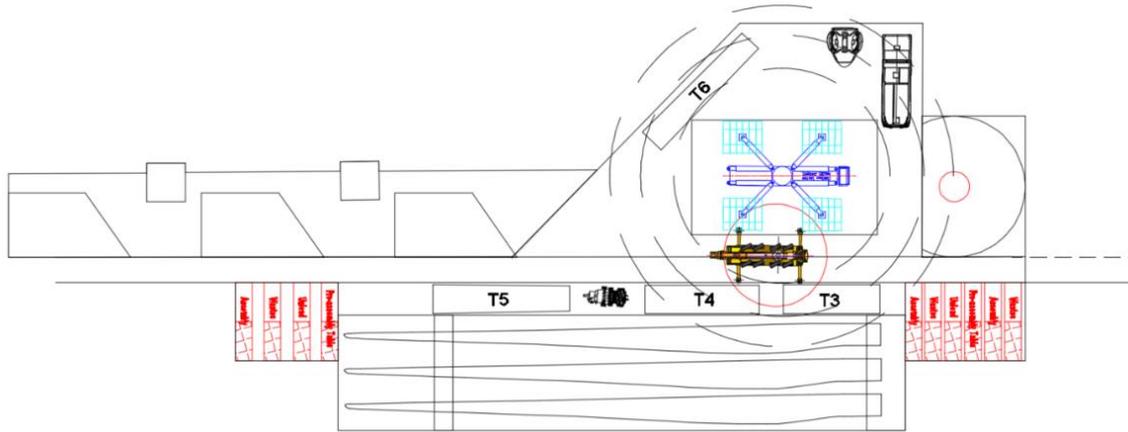


Figure 17 Model T110.5m – Partial storage assembling with strategy 4 in 1 phase

#### 5.4.5. T115m tubular steel tower Hardstand with strategy 3

- Tailing crane offloading

Storage conditions	Width x length
<b>Total Storage</b>	q1: 29m x 18m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 34m x 43m + (46m x 43m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6 dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane
<b>Partial storage (SGRE standard)</b>	q1: 29m x 18m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 33m x 43m + (36m x 43m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane

Table 141. Dimensions of the areas of model T115m with strategy 3 – Tailing crane offloading

\*Referred to 3.1.4 Road width

- Total storage – assembly in 1 phase

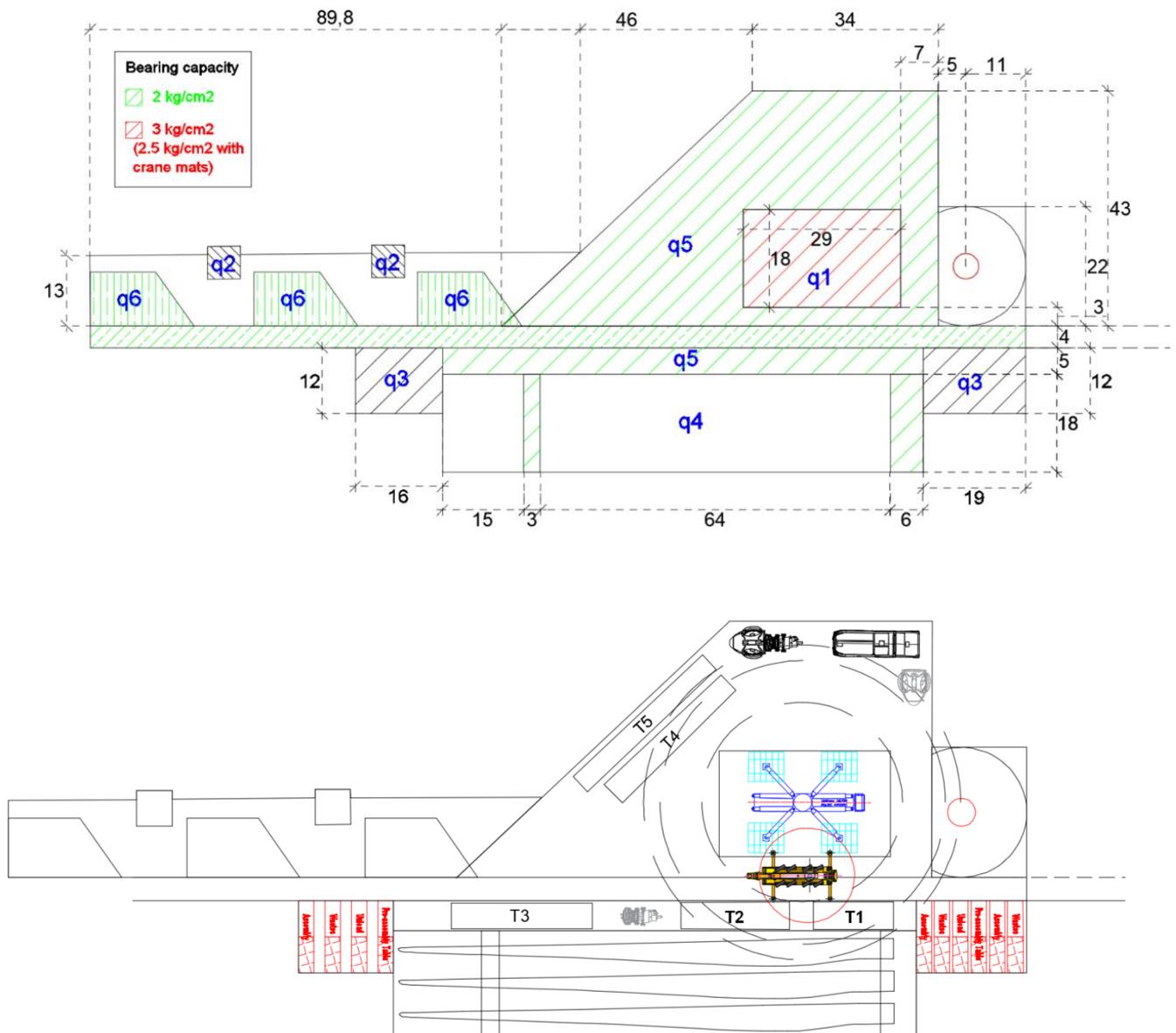


Figure 18 Model T115m – Total storage assembling with strategy 3 in 1 phase

- Partial storage – Assembly in 2 phases (SGRE standard)

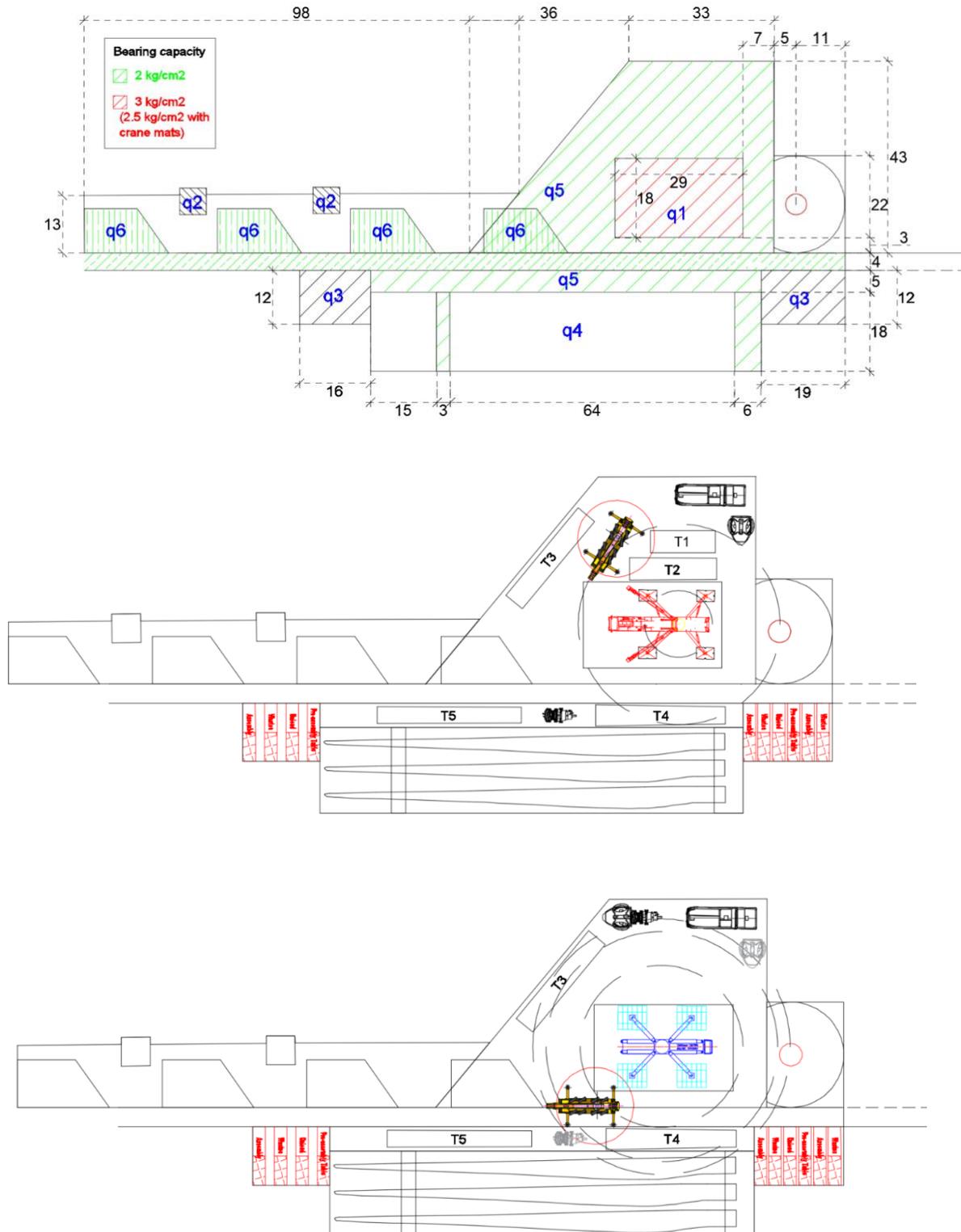


Figure 19 Model T115m – Partial storage assembling with strategy 3 in 2 phases

5.4.6. T115m tubular steel tower Hardstand with strategy 4

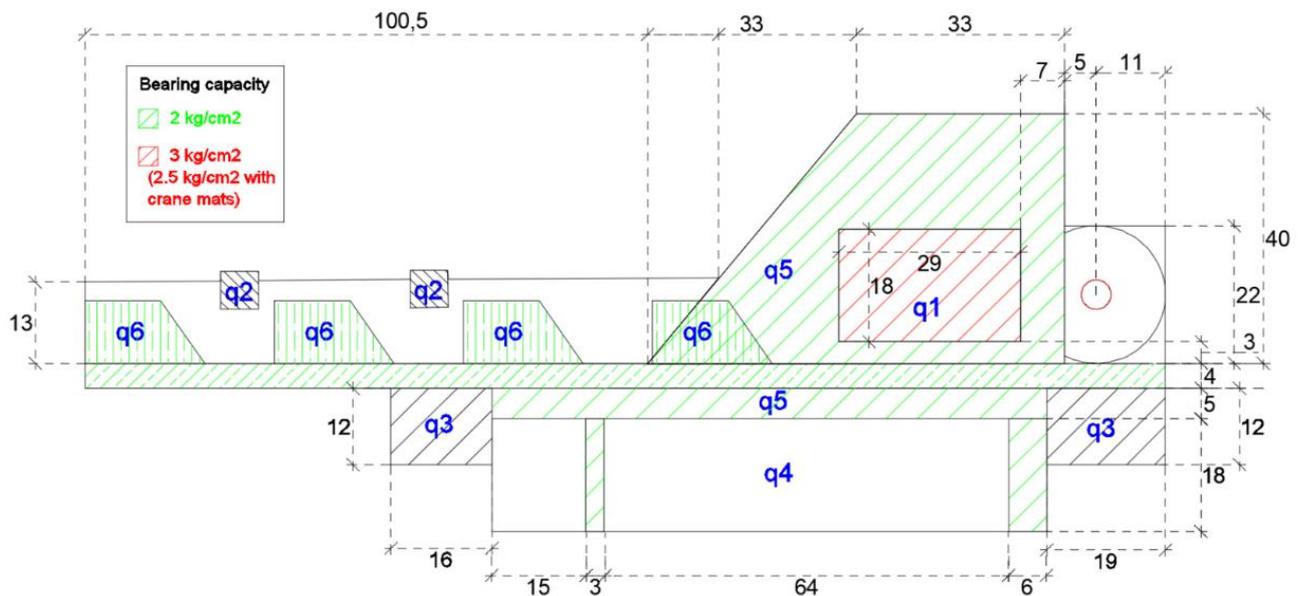
- Tailing crane offloading T115m

Storage conditions	Width x length
<b>Total Storage</b>	q1: 29m x 18m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 33m x 40m + (33m x 40m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane
<b>Partial storage (SGRE standard)</b>	q1: 29m x 18m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 30m x 38m + (31m x 38m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane

Table 32. Dimensions of the areas of model T115m with strategy 4 – Tailing crane offloading

\*Referred to 3.1.4 Road width

- Total storage – Assembly strategy in 1 phase



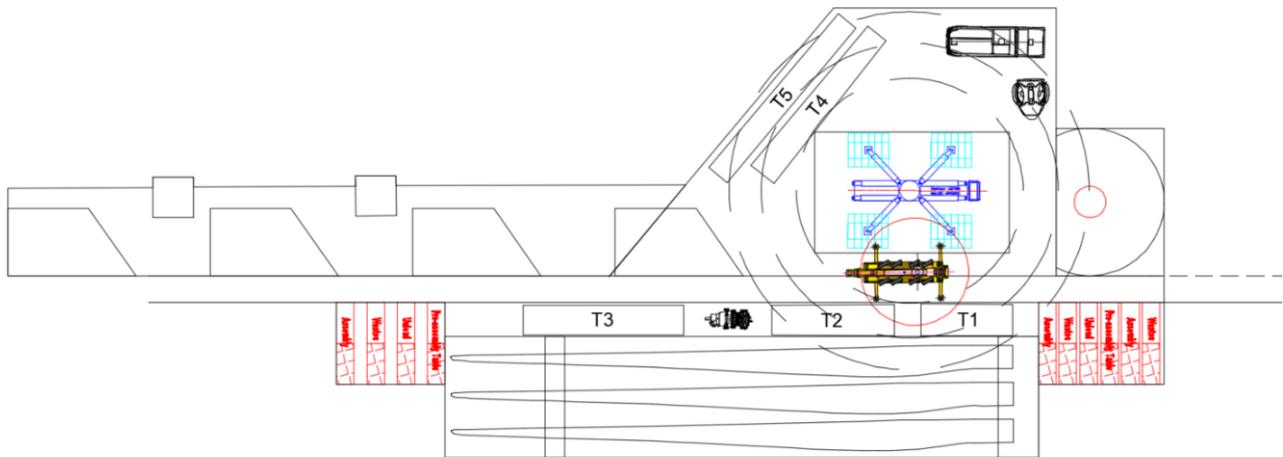
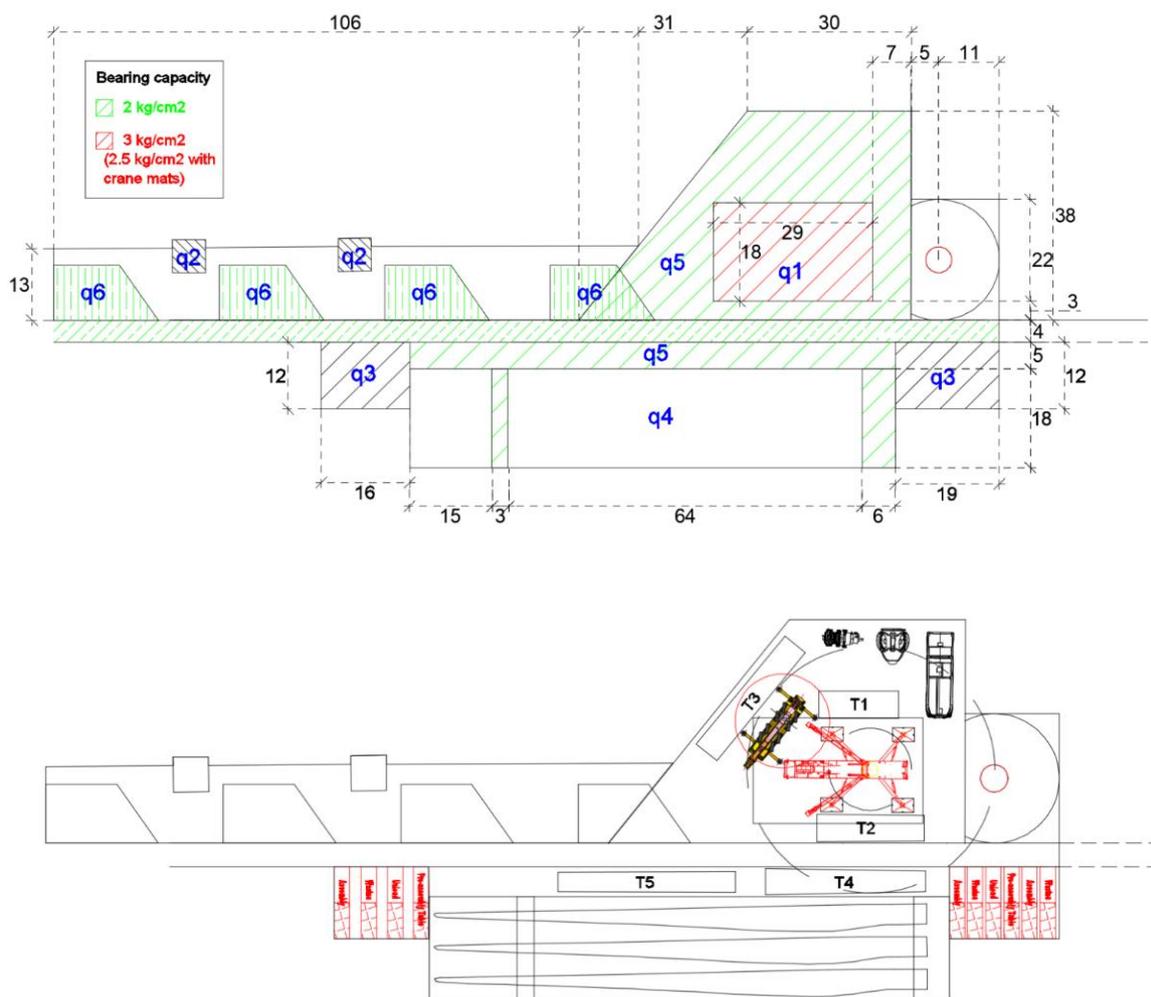


Figure 20 Model T115m – Total storage assembling with strategy 4 in 1 phase

- Partial storage – Assembly in 2 phases (SGRE standard)



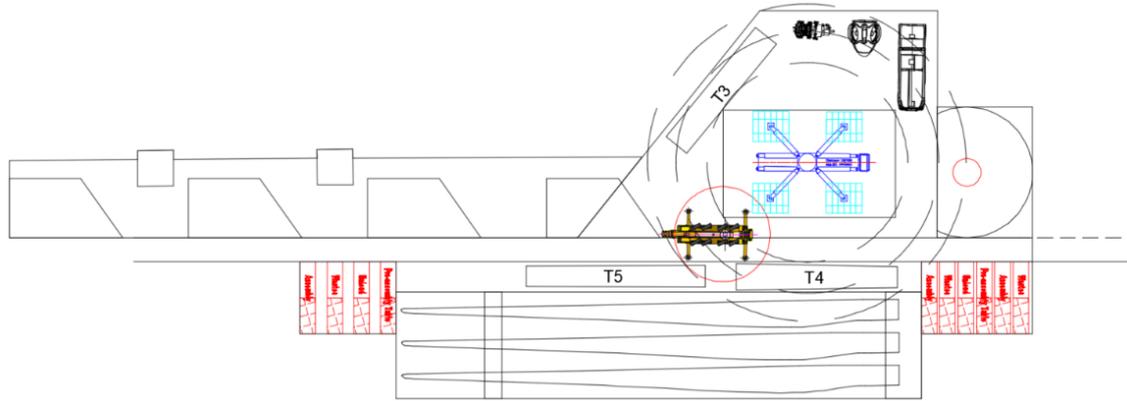


Figure 21 Model T115m – Partial storage assembling with strategy 4 in 2 phases

#### 5.4.7. T135m (52A) tubular steel tower Hardstand with strategy 3

- Tailing crane offloading T135m

Storage conditions	Width x length
<b>Total Storage</b>	q1: 29m x 18m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 50m x 44m + (45m x 44m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6 dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane
<b>Partial storage (SGRE standard)</b>	q1: 29m x 18m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 41m x 45m + (28m x 45m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane

Table 33. Dimensions of the areas of model T135m (52A) with strategy 3 – Tailing crane offloading

\*Referred to 3.1.4 Road width

- Total storage – Assembly in 1 phase – STD tower

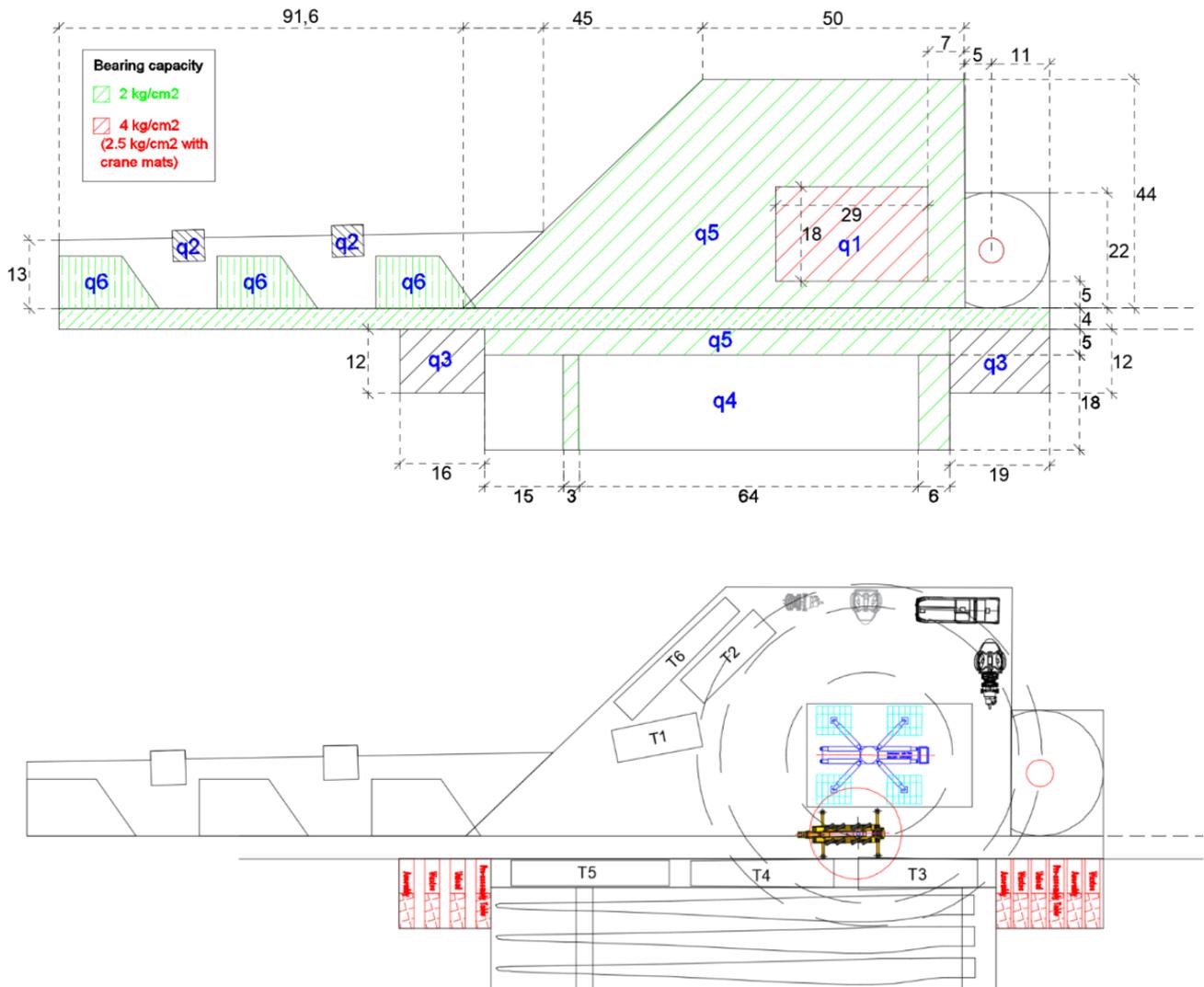


Figure 22. Model T135m (52A) – Total storage assembling with strategy 3 in 1 phase

- Partial storage – Assembly in 2 phases (SGRE standard) – STD tower

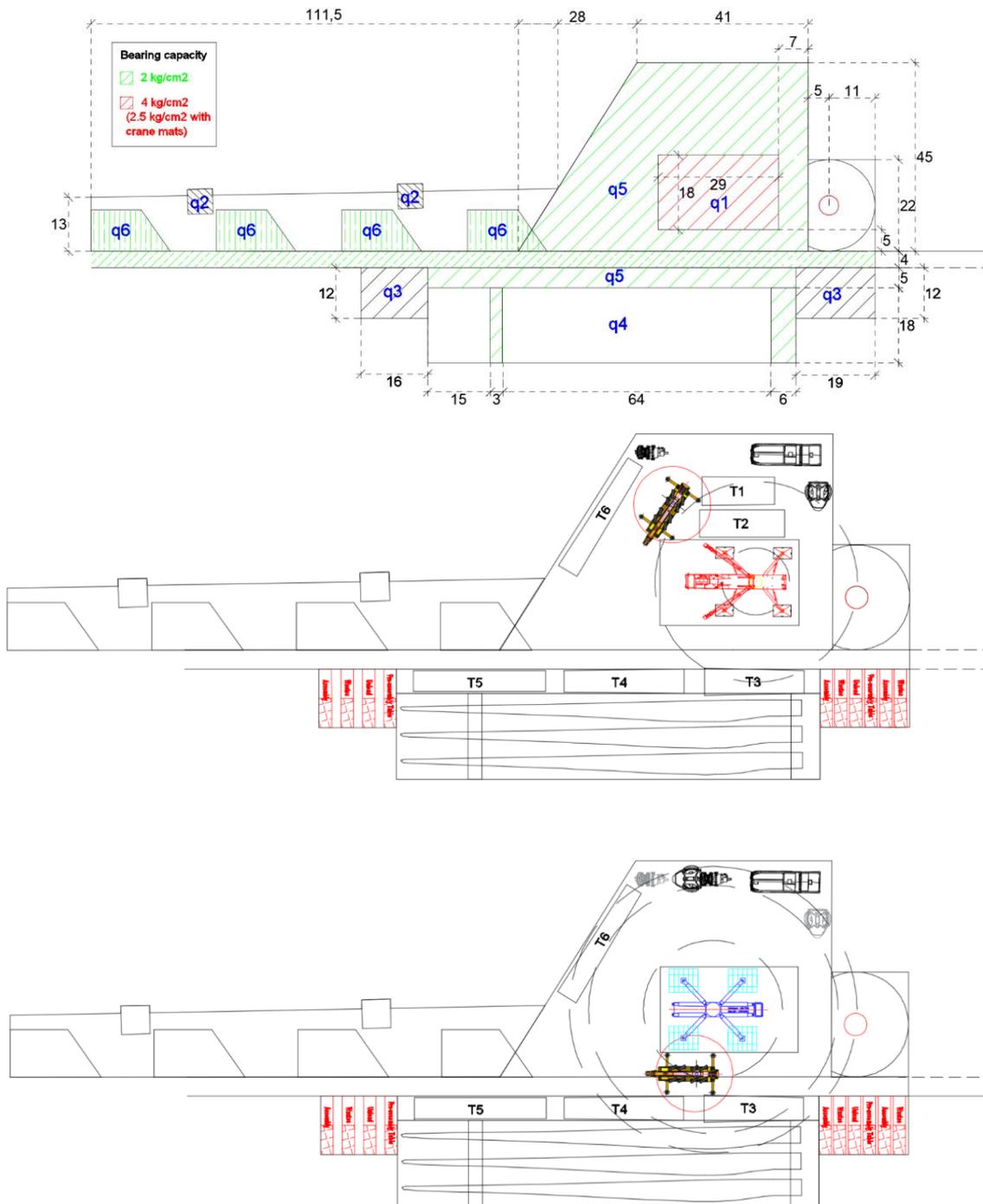


Figure 23. Model T135m (52A) -.Partial storage assembling with strategy 3 in 2 phases

5.4.8. T135m (52A) tubular steel tower Hardstand with strategy 4

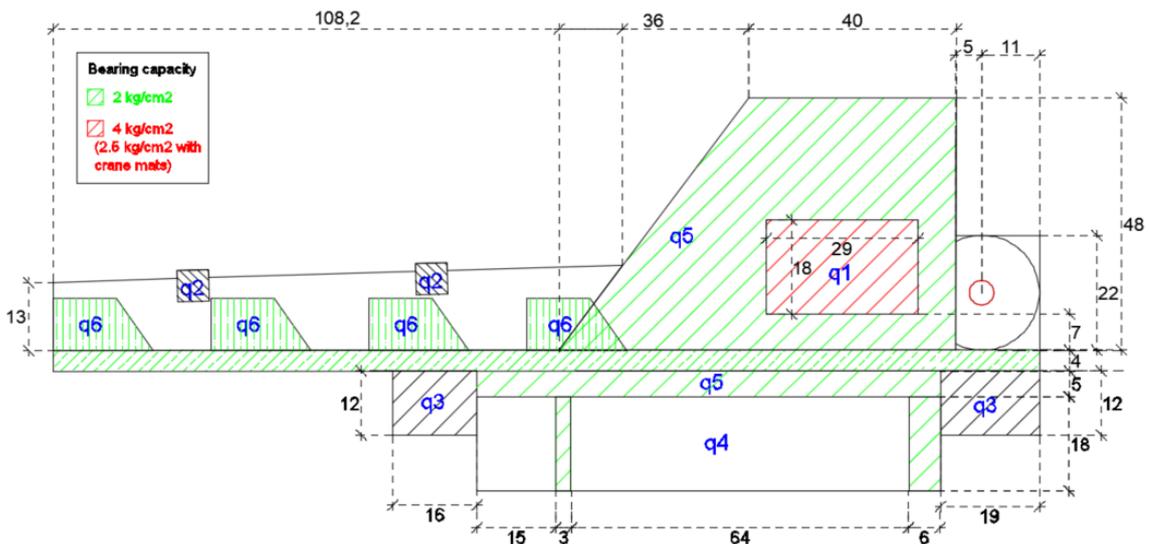
- Tailing crane offloading T135m

Storage conditions	Width x length
<b>Total Storage</b>	q1: 29m x 18m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 40m x 48m + (36m x 48m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: Dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane
<b>Partial storage (SGRE standard)</b>	q1: 29m x 18m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 32m x 48m + (36m x 48m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: Dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane

\*Referred to 3.1.4 Road width

Table 3415. Dimensions of the areas of model T135m (52A) with strategy 4 – Tailing crane offloading

- Total storage – Assembly in 1 phase



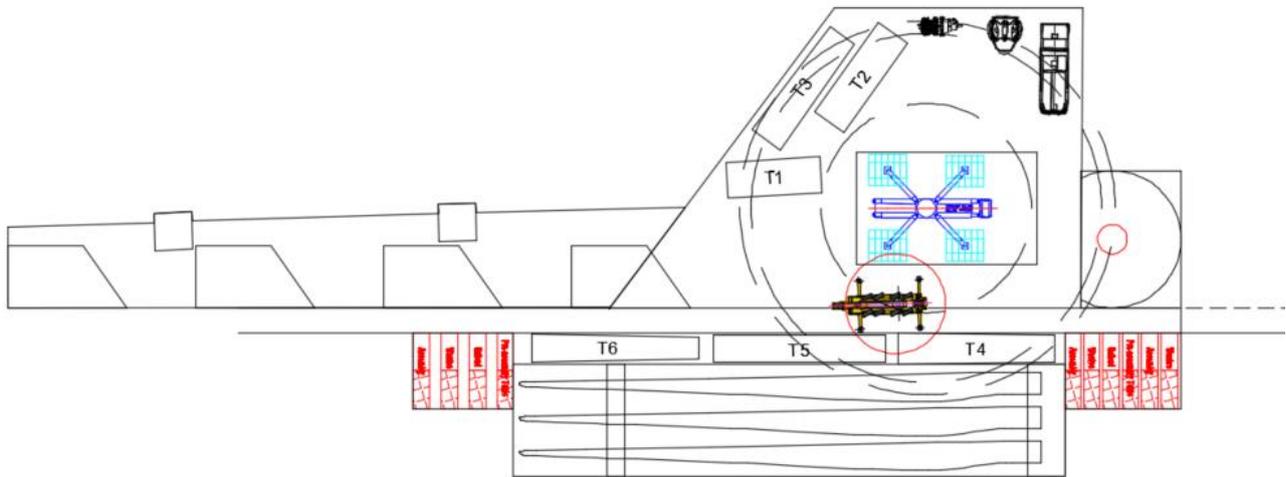
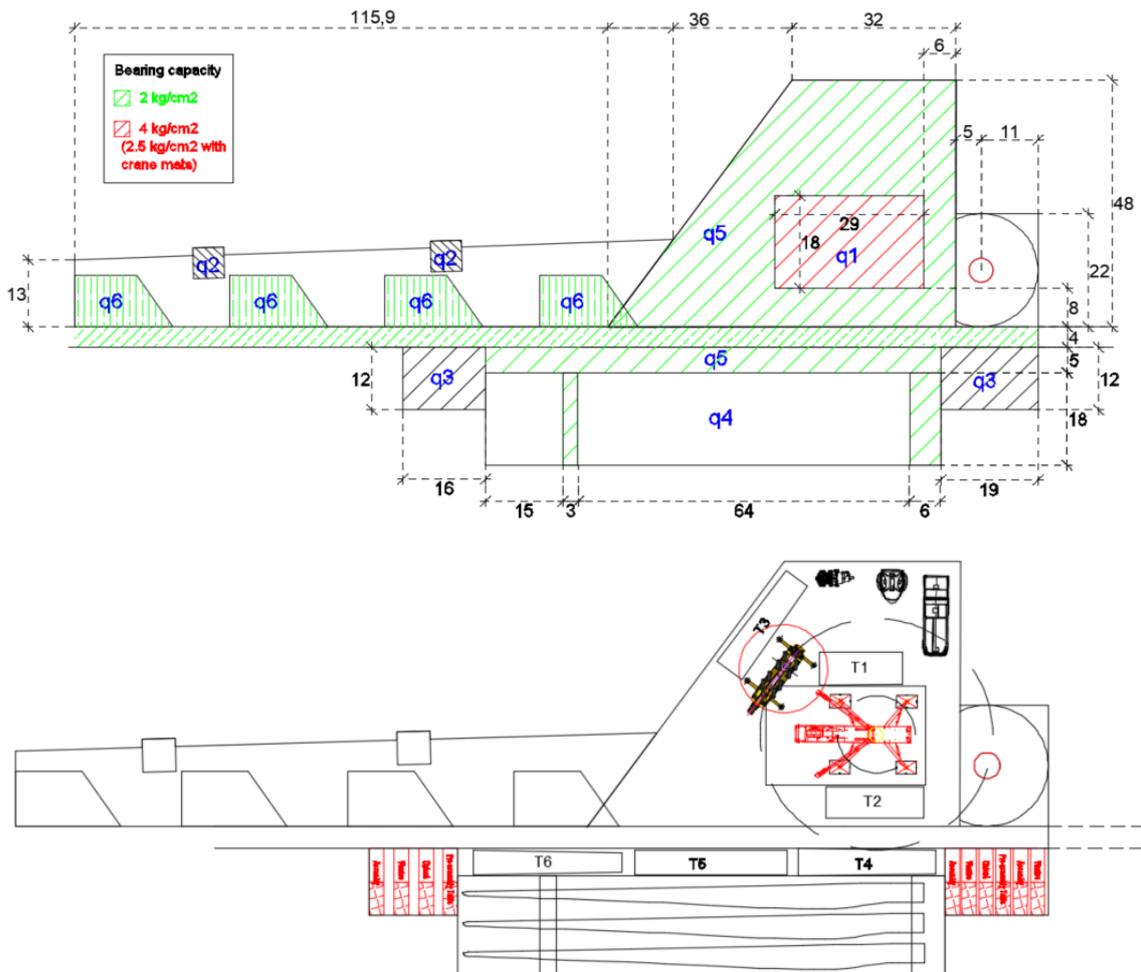


Figure 24. Model T135m (52A) – Total storage assembling with strategy 4 in 1 phase

- Partial storage – Assembly in 2 phases (SGRE standard)



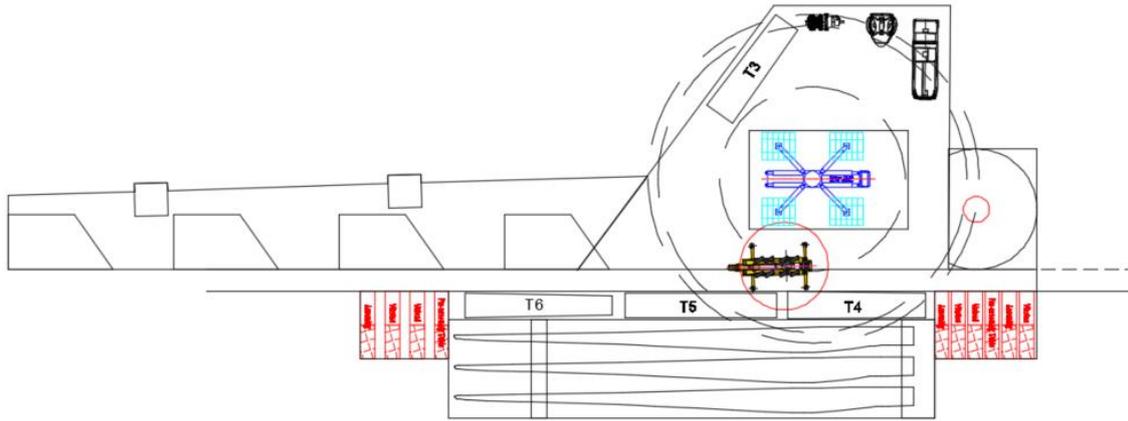


Figure 25. Model T135m (52A) - Partial storage assembling with strategy 4 in 2 phases

#### 5.4.9. T135m (54A) tubular steel tower Hardstand with strategy 3

- Tailing crane offloading T135m

Storage conditions	Width x length
<b>Total Storage</b>	q1: 29m x 18m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 50m x 44m + (45m x 44m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: Dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane
<b>Partial storage (SGRE standard)</b>	q1: 29m x 18m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 41m x 45m + (28m x 45m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: Dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane

\*Referred to 3.1.4 Road width

Table 35. Dimensions of the areas of model T135m (54A) with strategy 3 – Tailing crane offloading

- Total storage – Assembly in 1 phase – STD tower

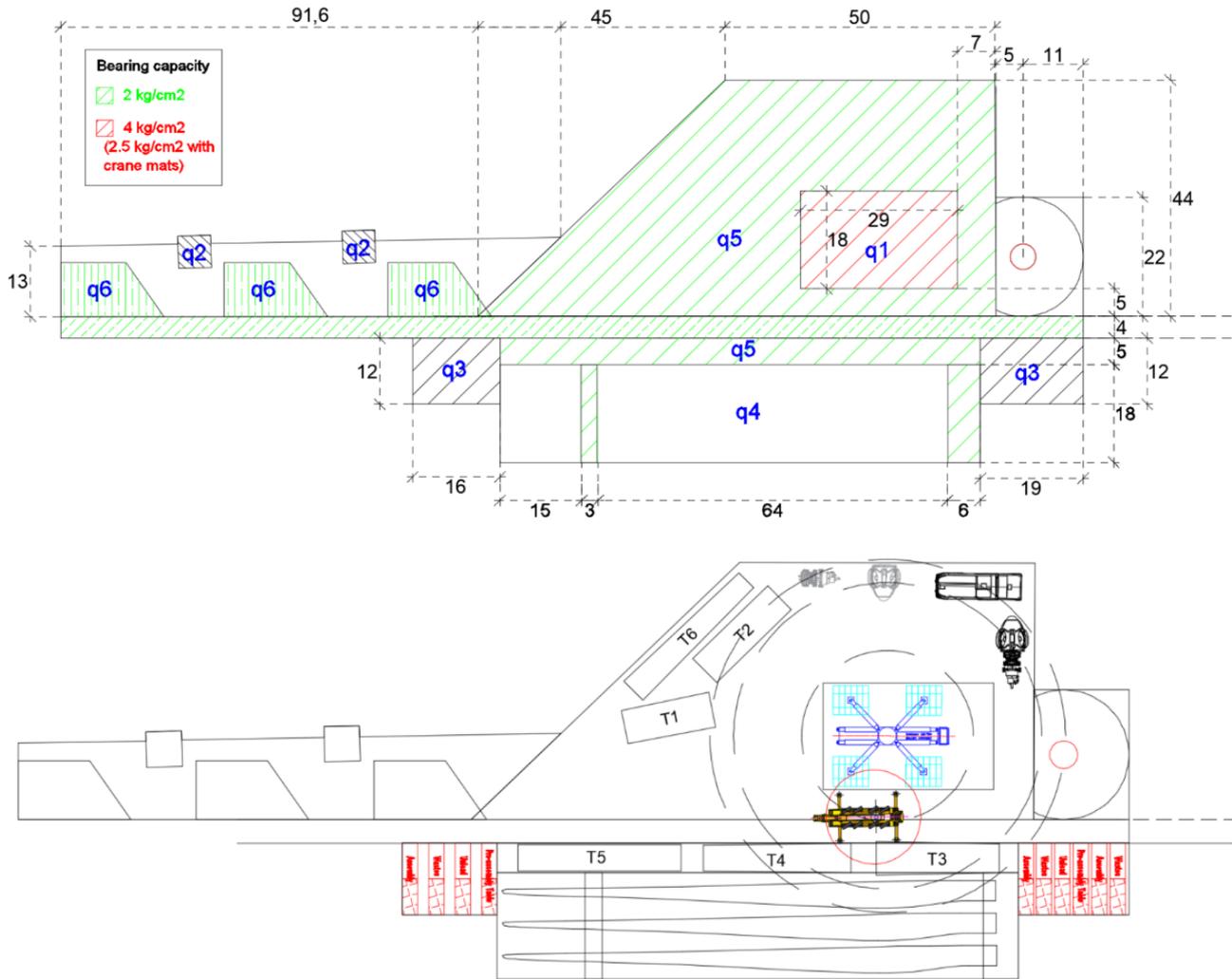
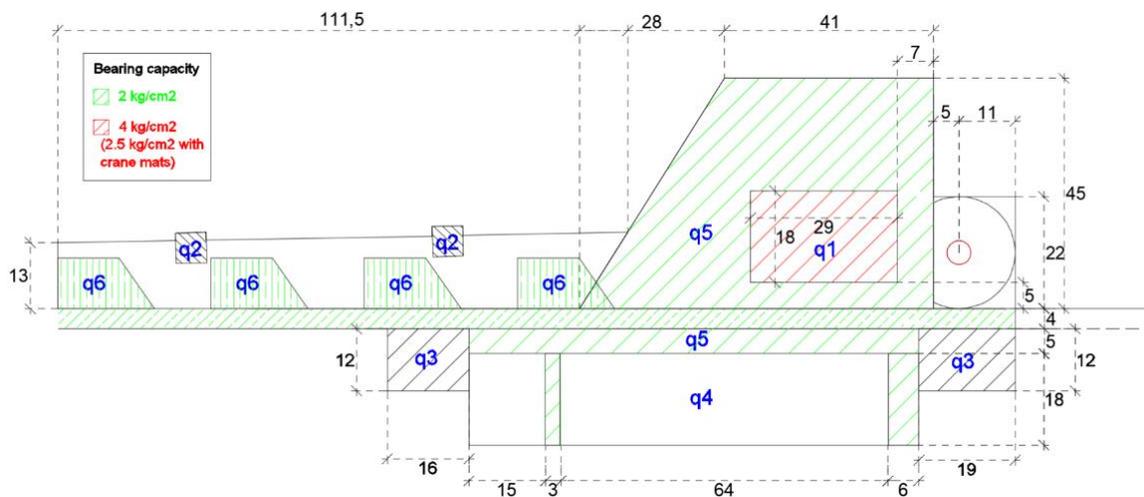


Figure 26. Model T135m (54A) – Total storage assembling with strategy 3 in 1 phase

- Partial storage – Assembly in 2 phases (SGRE standard) – STD tower



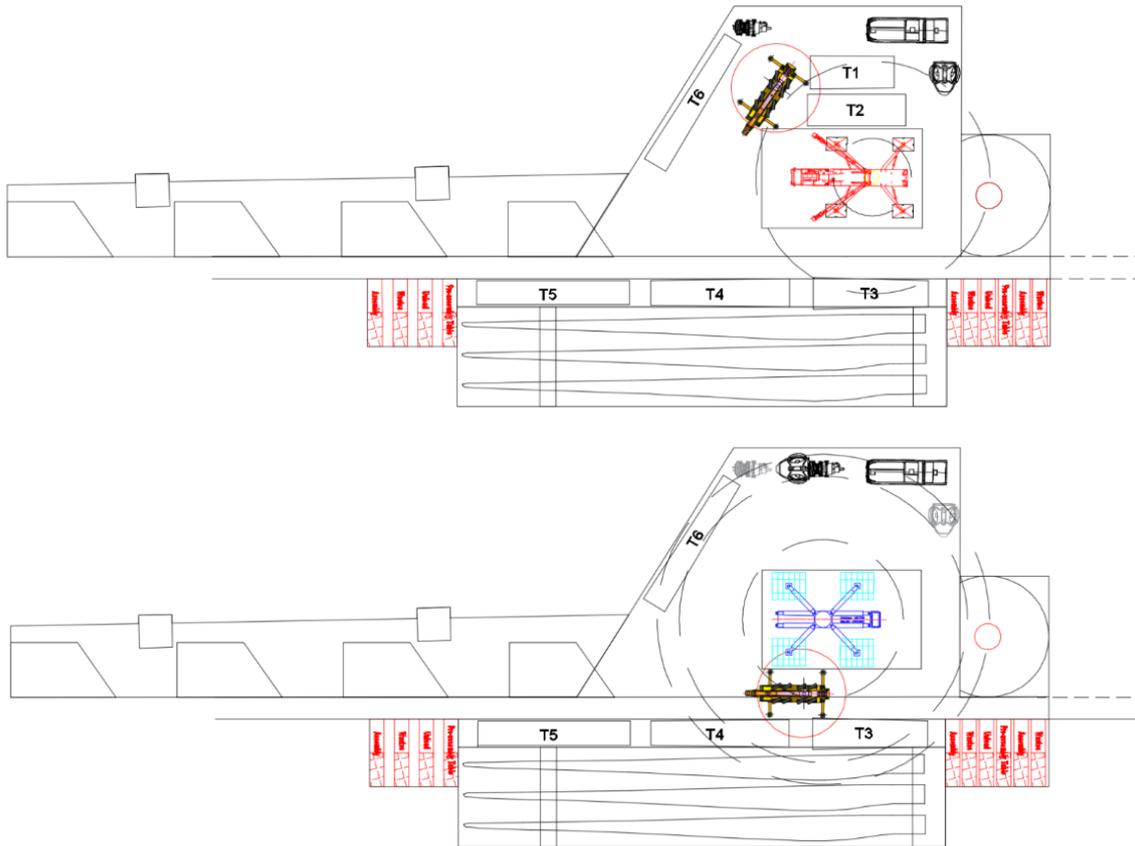


Figure 27. Model T135m (54A) - Partial storage assembling with strategy 3 in 2 phases

#### 5.4.10. T135m (54A) tubular steel tower Hardstand with strategy 4

- Tailing crane offloading

Storage conditions	Width x length
<b>Total Storage</b>	q1: 29m x 18m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 50m x 44m + (45m x 44m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: Dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane
<b>Partial storage (SGRE standard)</b>	q1: 29m x 18m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 41m x 45m + (28m x 45m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: Dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane

\*Referred to 3.1.4 Road width

Table 36. Dimensions of the areas of model T135m (54A) with strategy 4 – Tailing crane offloading

- Total storage – Assembly in 1 phase – STD tower

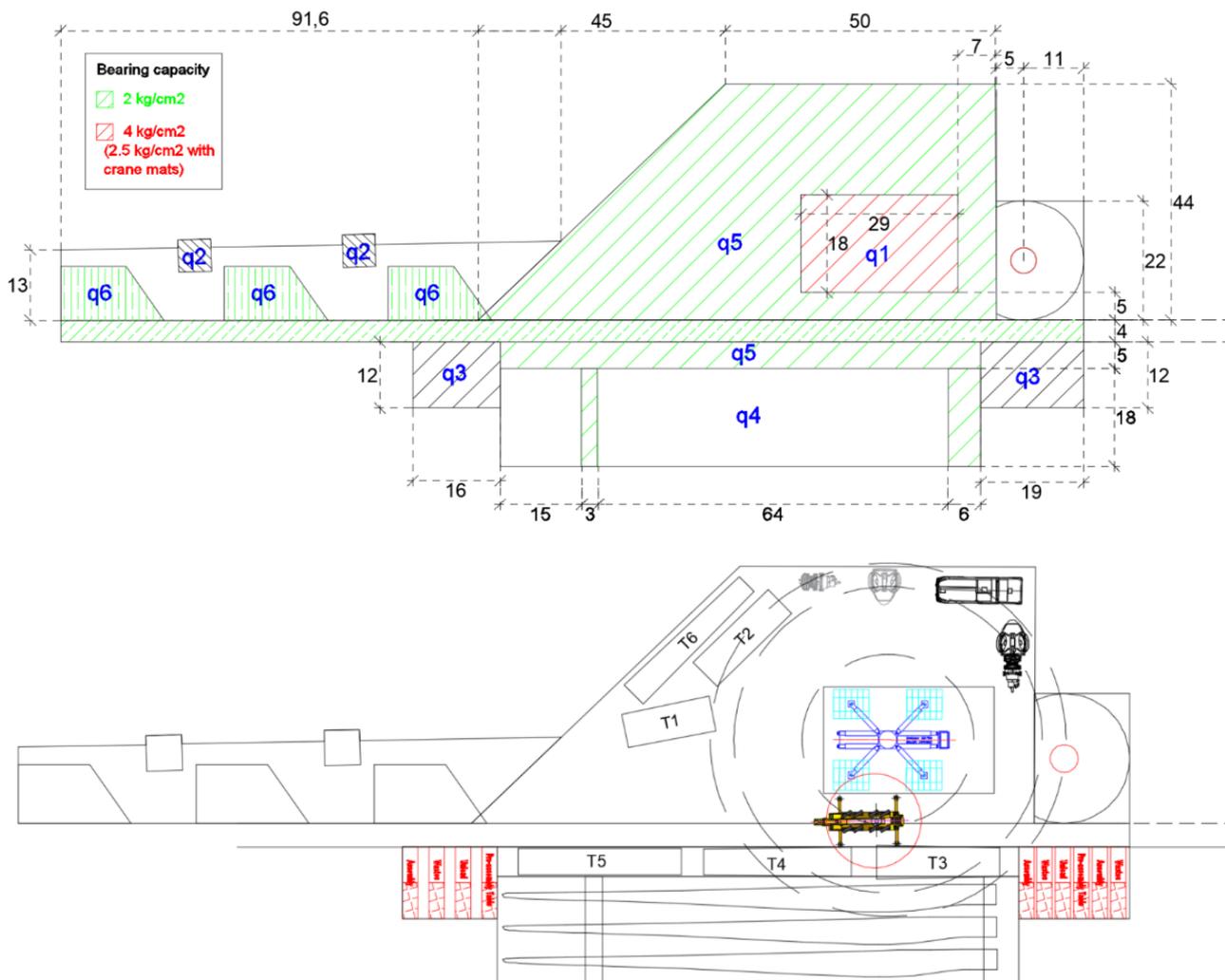
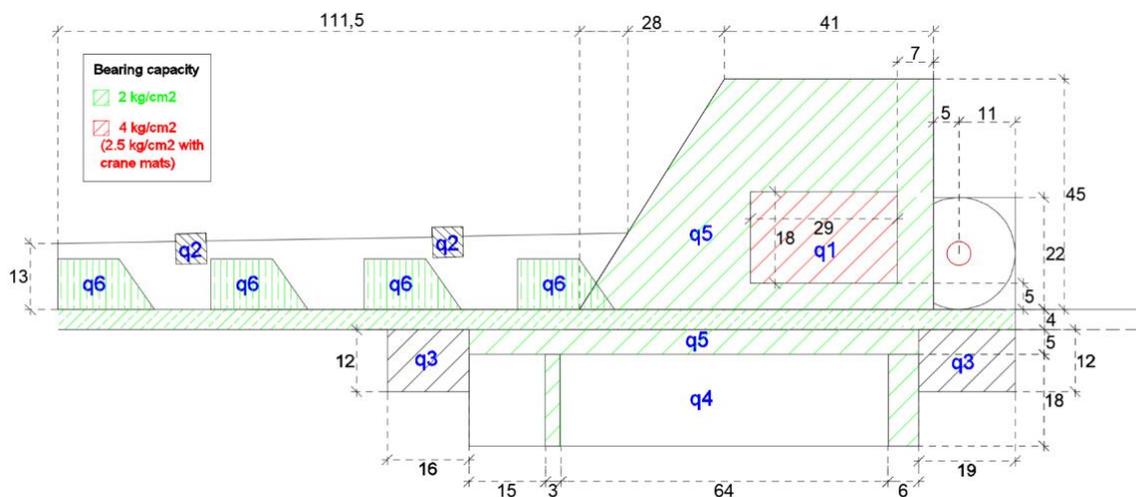


Figure 28. Model T135m (54A) – Total storage assembling with strategy 4 in 1 phase

- Partial storage – Assembly in 2 phases (SGRE standard) – STD tower



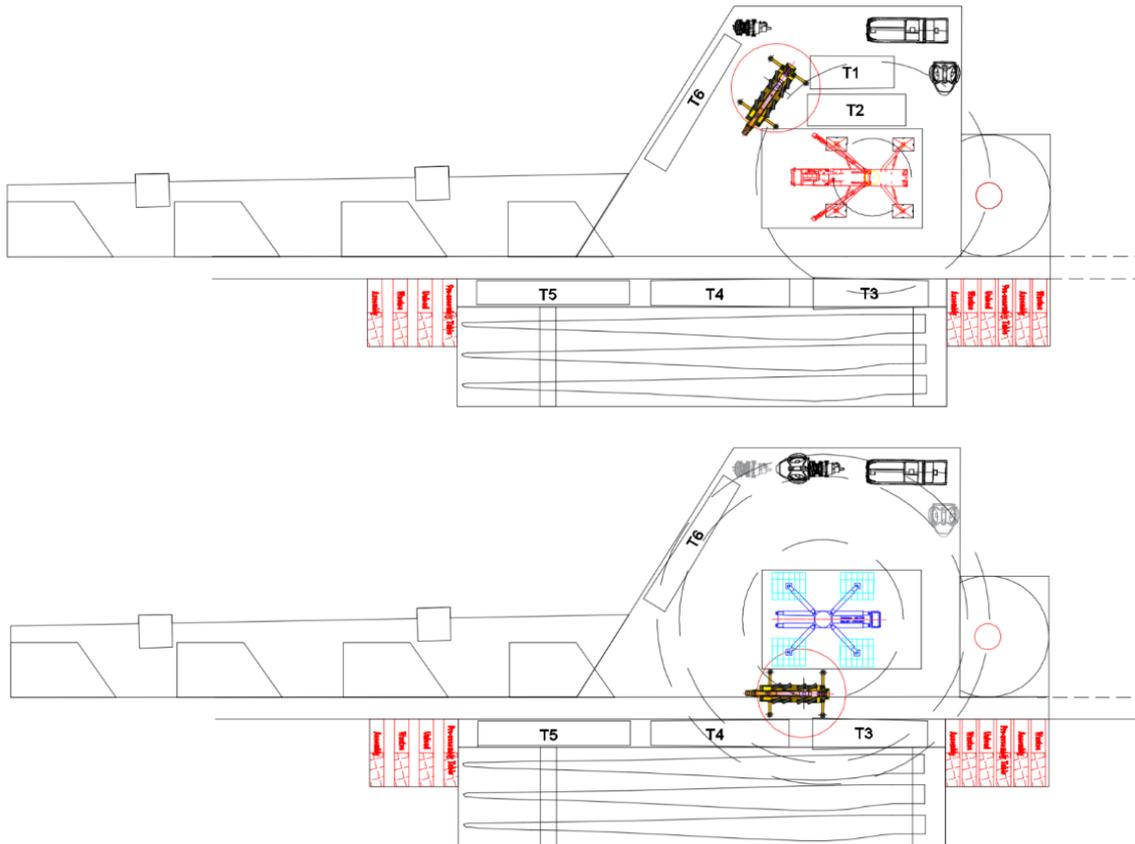


Figure 22. Model T135m (54A) - Partial storage assembling with strategy 4 in 2 phases

#### 5.4.11. T145m tubular steel tower Hardstand with strategy 3

- Tailing crane offloading

Storage conditions	Width x length
<b>Total Storage</b>	q1: 26m x 23m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 60m x 51m + (38m x 51m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: Dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane
<b>Partial storage (SGRE standard)</b>	q1: 34m x 23m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 47m x 52m + (44m x 52m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: Dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane

\*Referred to 3.1.4 Road width

Table 37. Dimensions of the areas of model T145m with strategy 3 – Tailing crane offloading

- Total storage – Assembly in 1 phase – STD tower

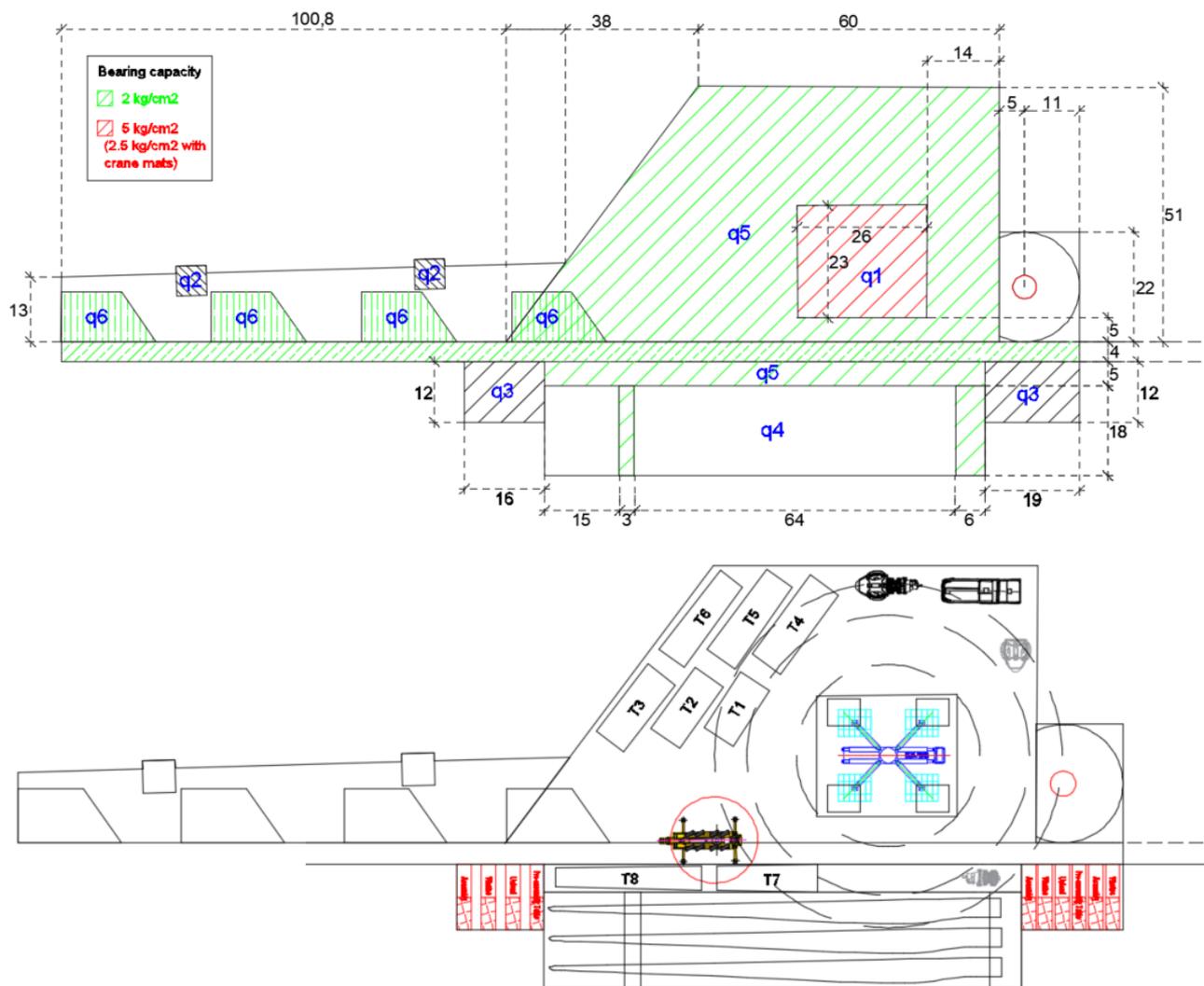
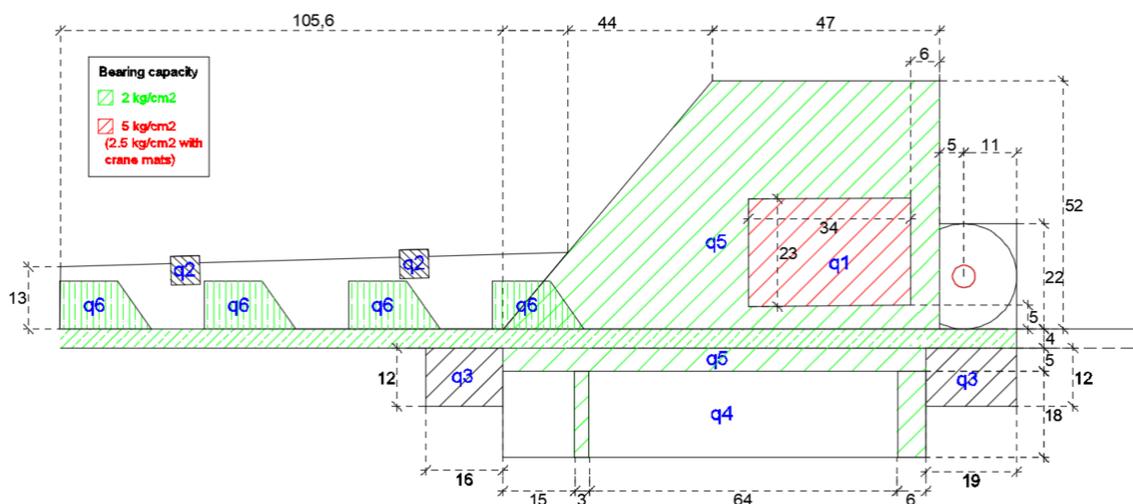


Figure 30. Model T145m – Total storage assembling with strategy 3 in 1 phase

- Partial storage – Assembly in 2 phases (SGRE standard) – STD tower



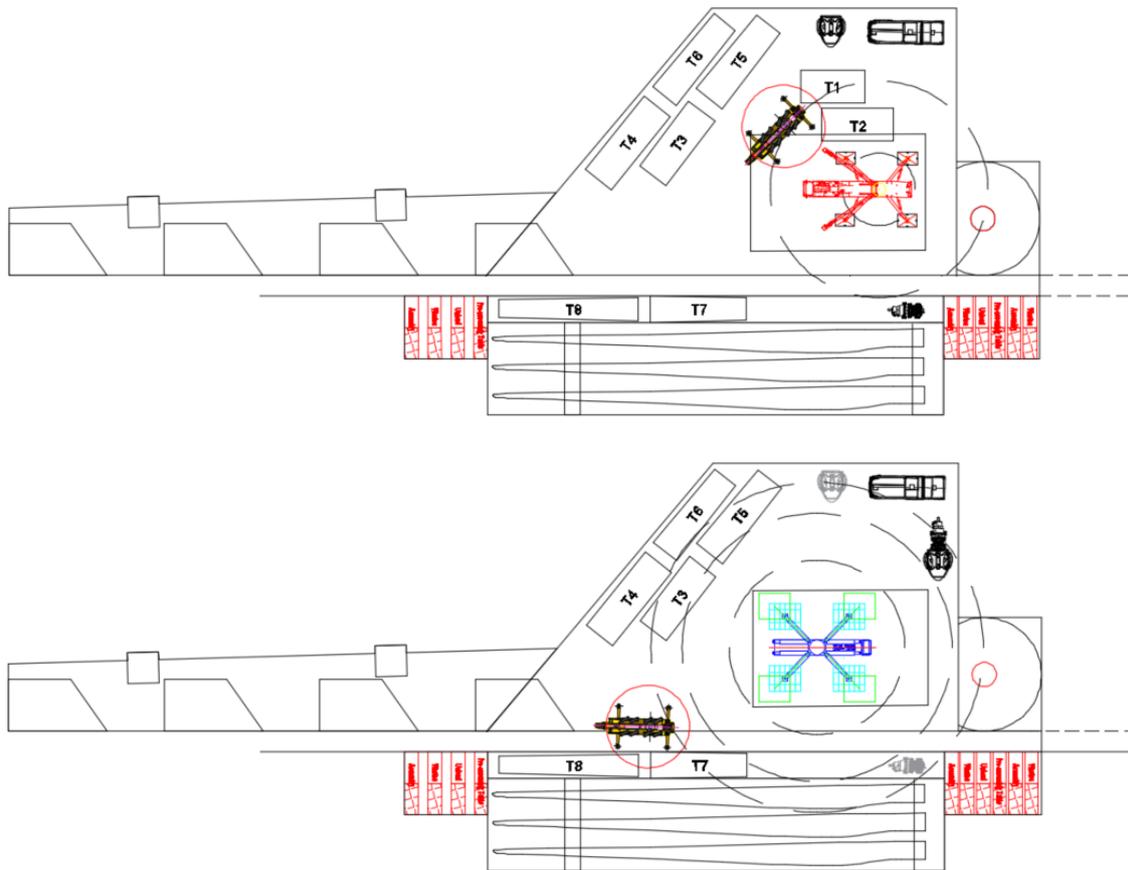


Figure 31. Model T145m - Partial storage assembling with strategy 3 in 2 phases

#### 5.4.12. T145m tubular steel tower Hardstand with strategy 4

- Tailing crane offloading

Storage conditions	Width x length
<b>Total Storage</b>	q1: 26m x 22m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 41m x 49m + (36m x 49m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: Dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane
<b>Partial storage (SGRE standard)</b>	q1: 34m x 23m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 39m x 49m + (41m x 49m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: Dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane

Table 38. Dimensions of the areas of model T145m with strategy 4 – Tailing crane offloading

\*Referred to 3.1.4 Road width

- Total storage – Assembly in 1 phase – STD tower

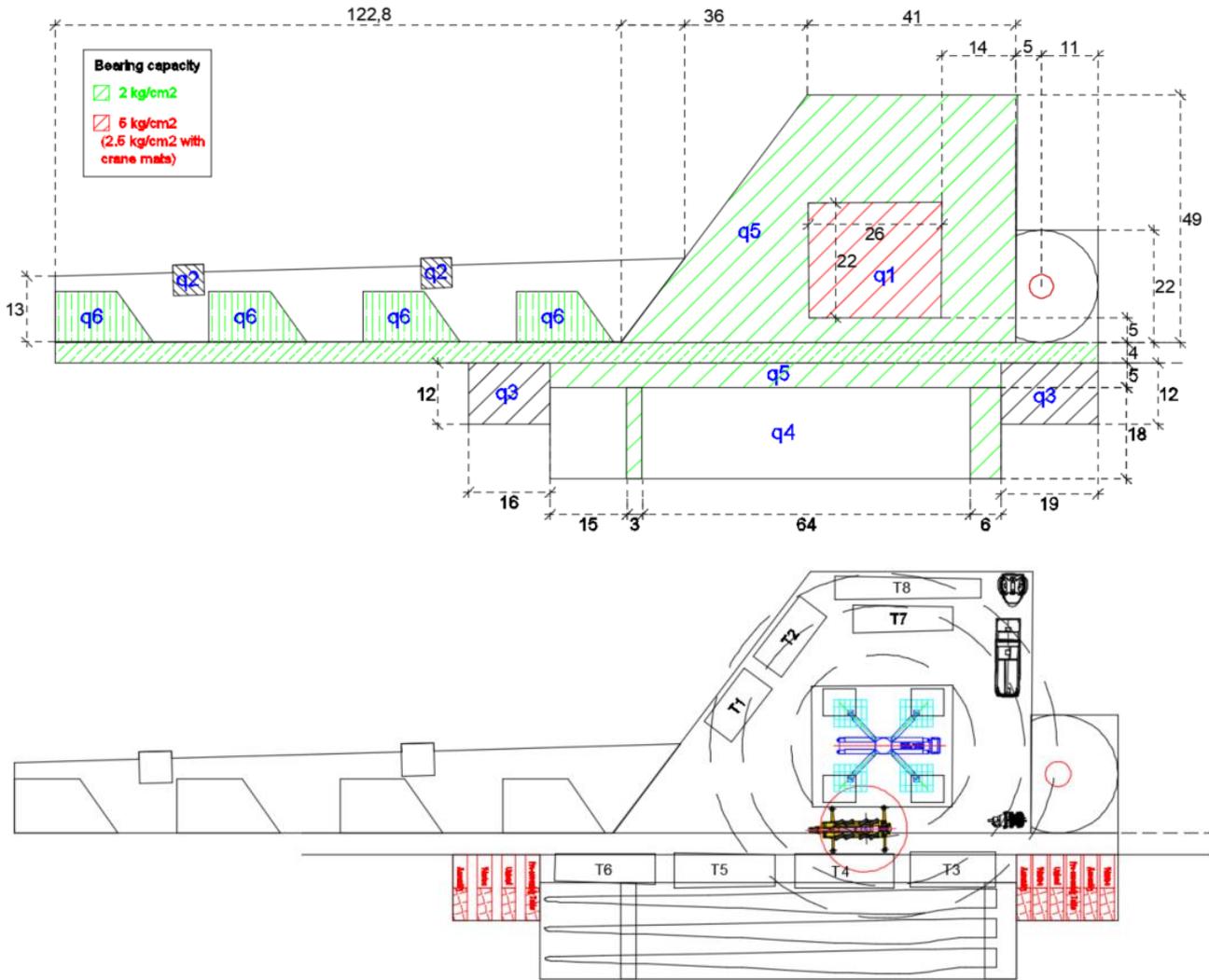
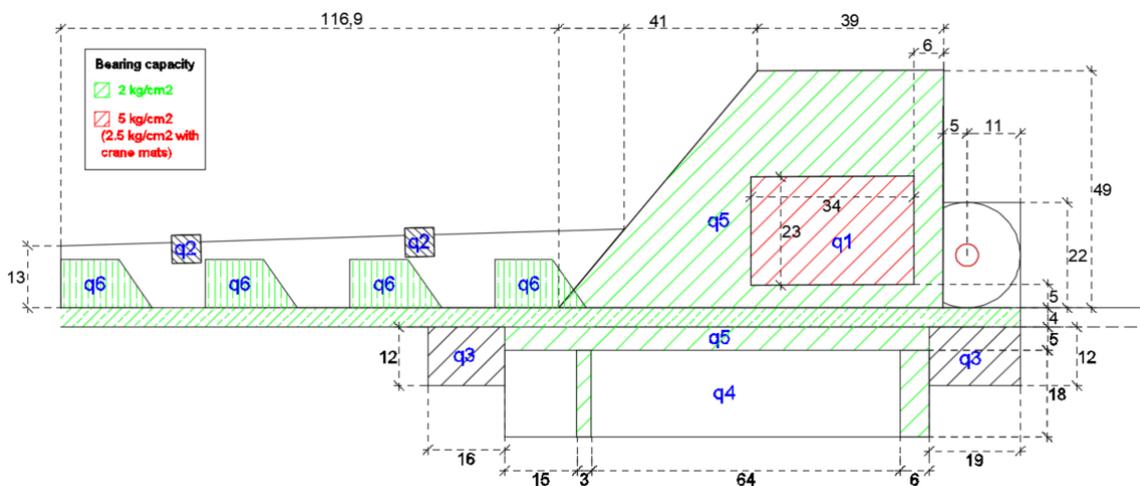


Figure 32. Model T145m – Total storage assembling with strategy 4 in 1 phase

- Partial storage – Assembly in 2 phases (SGRE standard) – STD tower



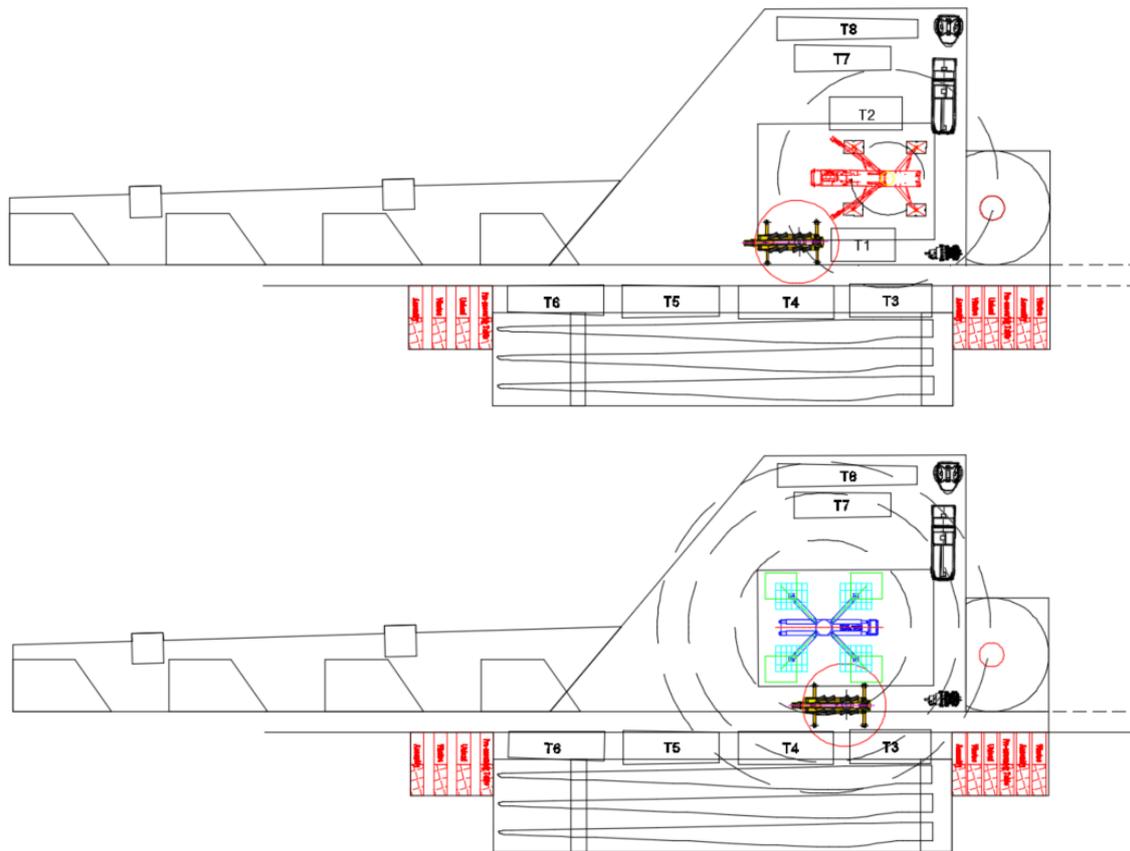


Figure 33. Model T145m - Partial storage assembling with strategy 4 in 2 phases

### 5.4.13. T150m tubular steel tower Hardstand with strategy 3

- Tailing crane offloading

Storage conditions	Width x length
<b>Total Storage</b>	q1: 26m x 23m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 60m x 51m + (38m x 51m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: Dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane
<b>Partial storage (SGRE standard)</b>	q1: 34m x 23m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 47m x 52m + (44m x 52m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: Dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane

\*Referred to 3.1.4 Road width

Table 39. Dimensions of the areas of model T150m with strategy 3 – Tailing crane offloading

- Total storage – Assembly in 1 phase – STD tower

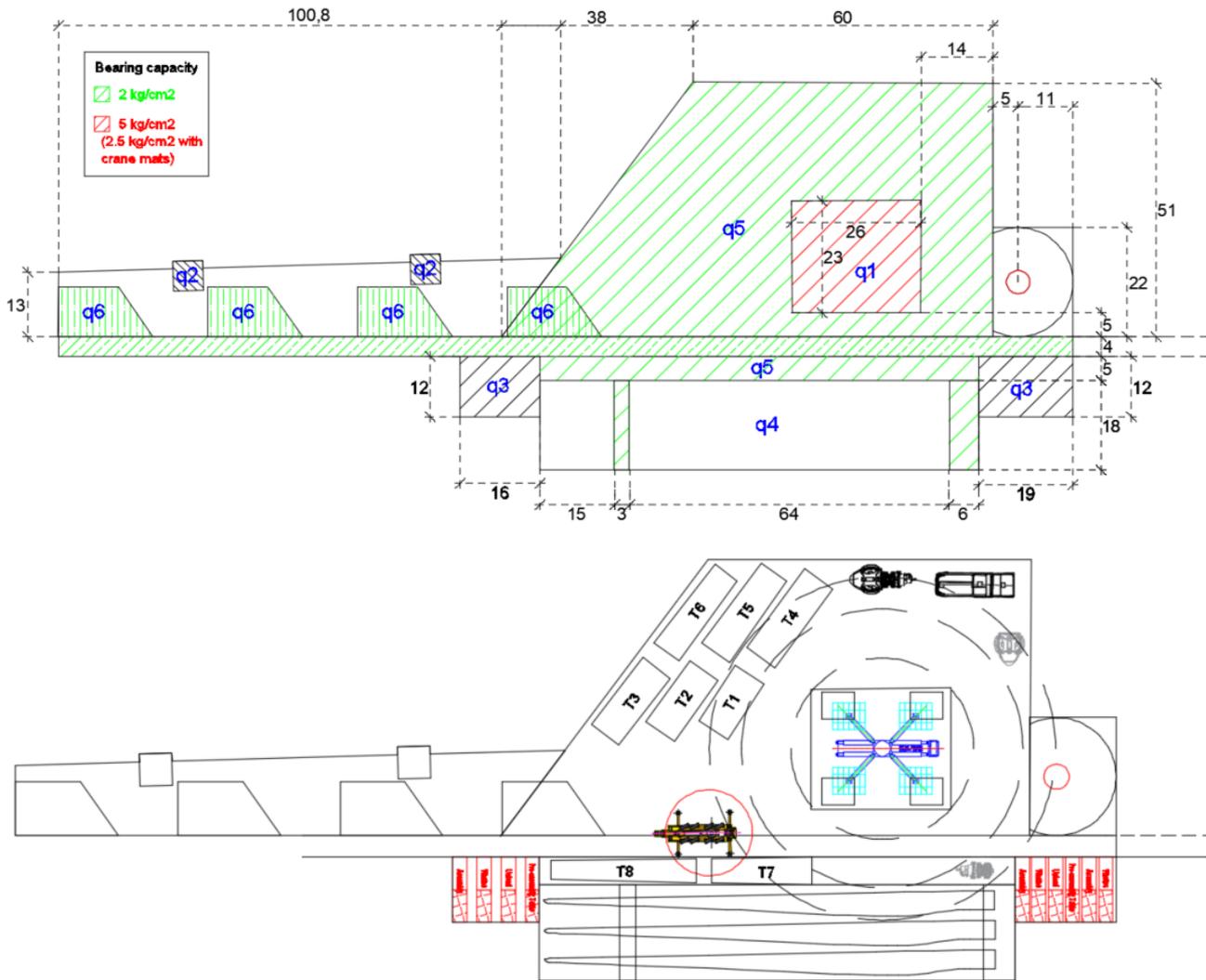
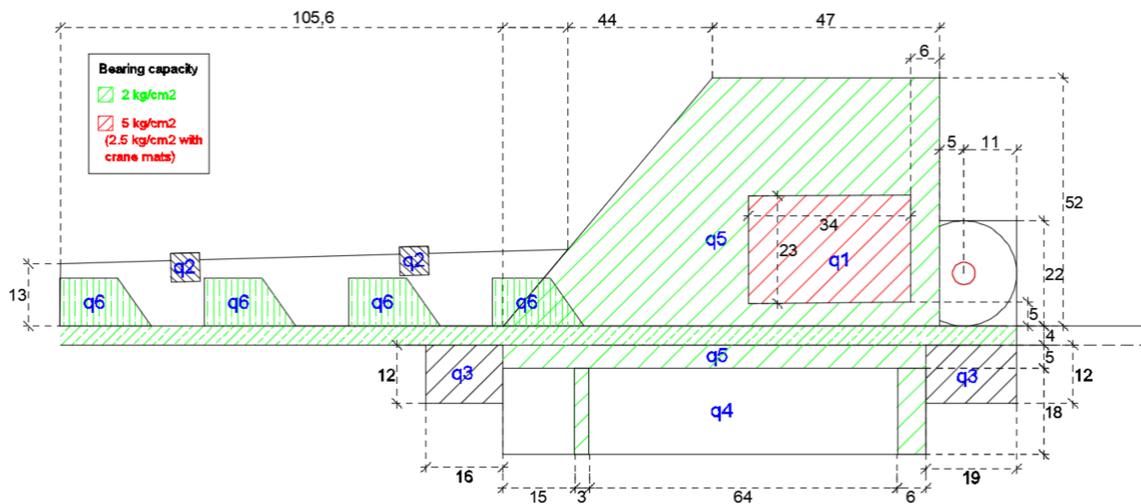


Figure 34. Model T150m – Total storage assembling with strategy 3 in 1 phase

- Partial storage – Assembly in 2 phases (SGRE standard) – STD tower



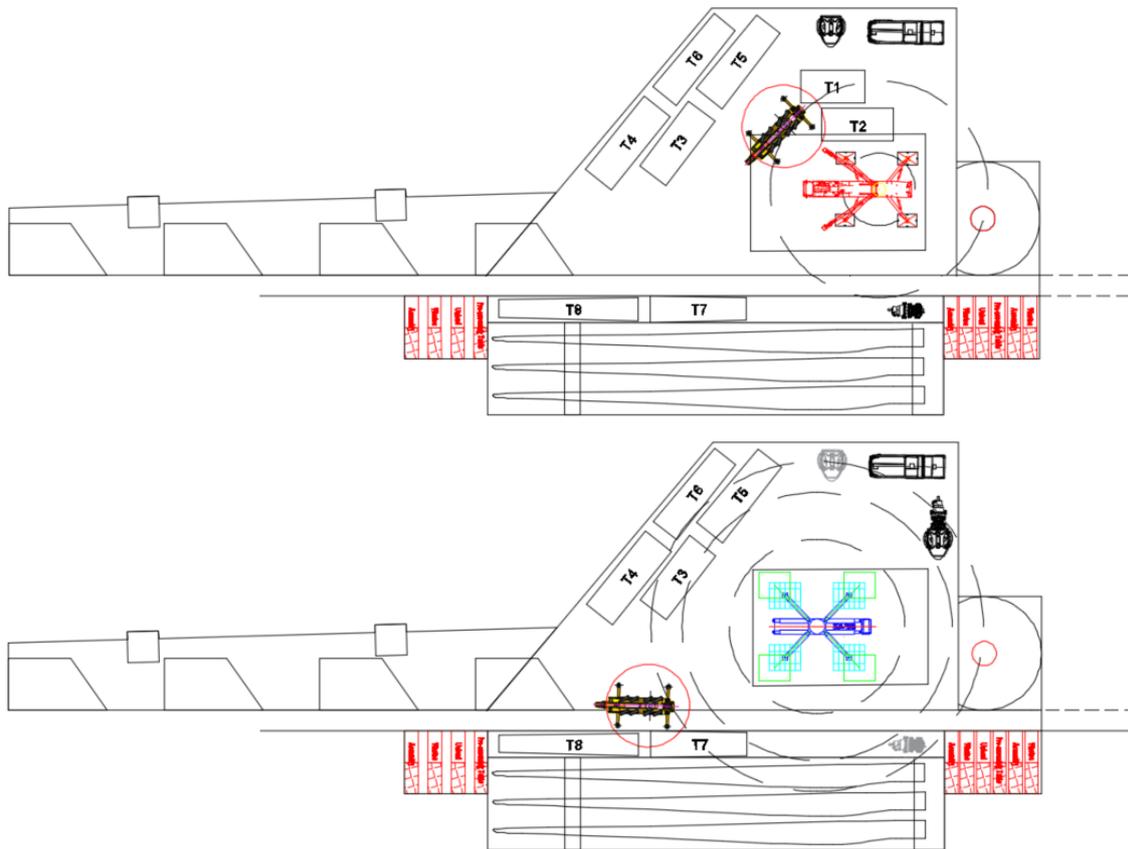


Figure 35. Model T150m - Partial storage assembling with strategy 3 in 2 phases

#### 5.4.14. T150m tubular steel tower Hardstand with strategy 4

- Tailing crane offloading

Storage conditions	Width x length
<b>Total Storage</b>	q1: 26m x 22m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 41m x 49m + (36m x 49m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: Dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane
<b>Partial storage (SGRE standard)</b>	q1: 34m x 23m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 39m x 49m + (41m x 49m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: Dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane

\*Referred to 3.1.4 Road width

Table 40. Dimensions of the areas of model T150m with strategy 4 – Tailing crane offloading



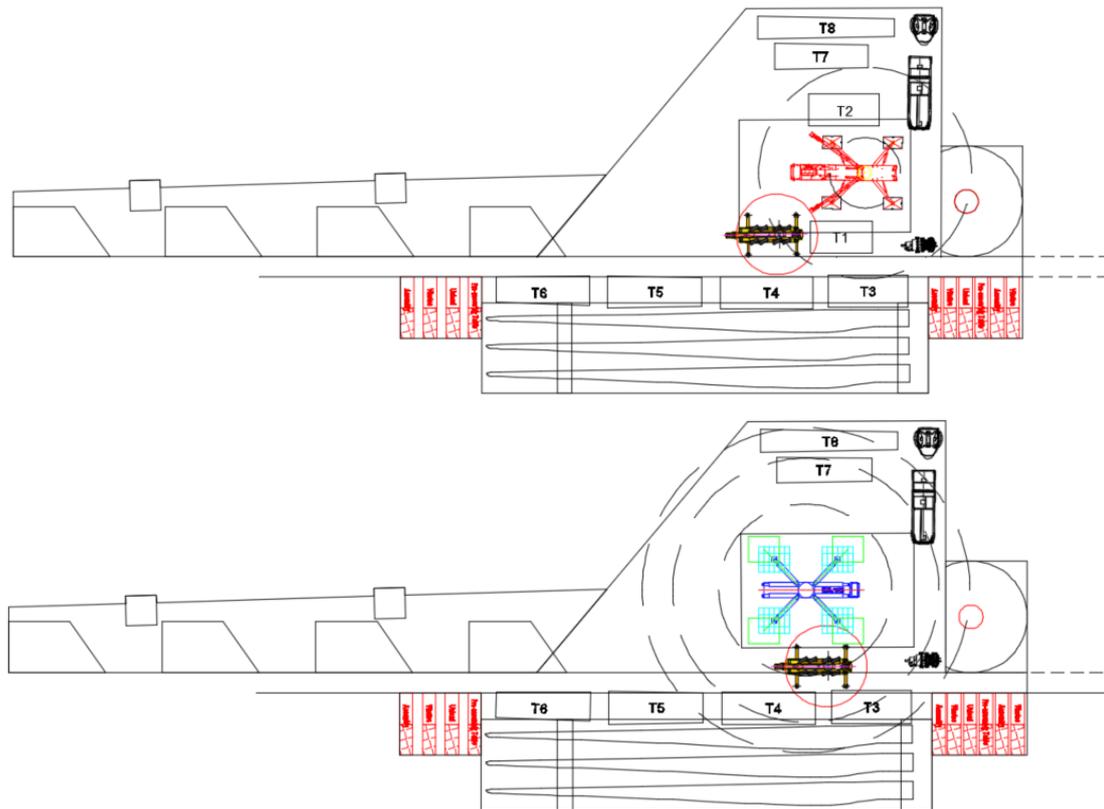


Figure 37. Model T150m - Partial storage assembling with strategy 4 in 2 phases

#### 5.4.15. T155m tubular steel tower Hardstand with strategy 3

The sizing of the hardstand corresponds to the use of a large wide track crawler crane and not the standard crane LG1750.

- Tailing crane offloading

Storage conditions	Width x length
<b>Total Storage</b>	q1: 34m x 23m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 51m x 51m + (38m x 51m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: Dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane
<b>Partial storage (SGRE standard)</b>	q1: 34m x 23m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 53m x 46m + (38m x 56m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: Dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane

\*Referred to 3.1.4 Road width

Table 41. Dimensions of the areas of model T155m with strategy 3 – Tailing crane offloading

- Total storage – Assembly in 1 phase – STD tower

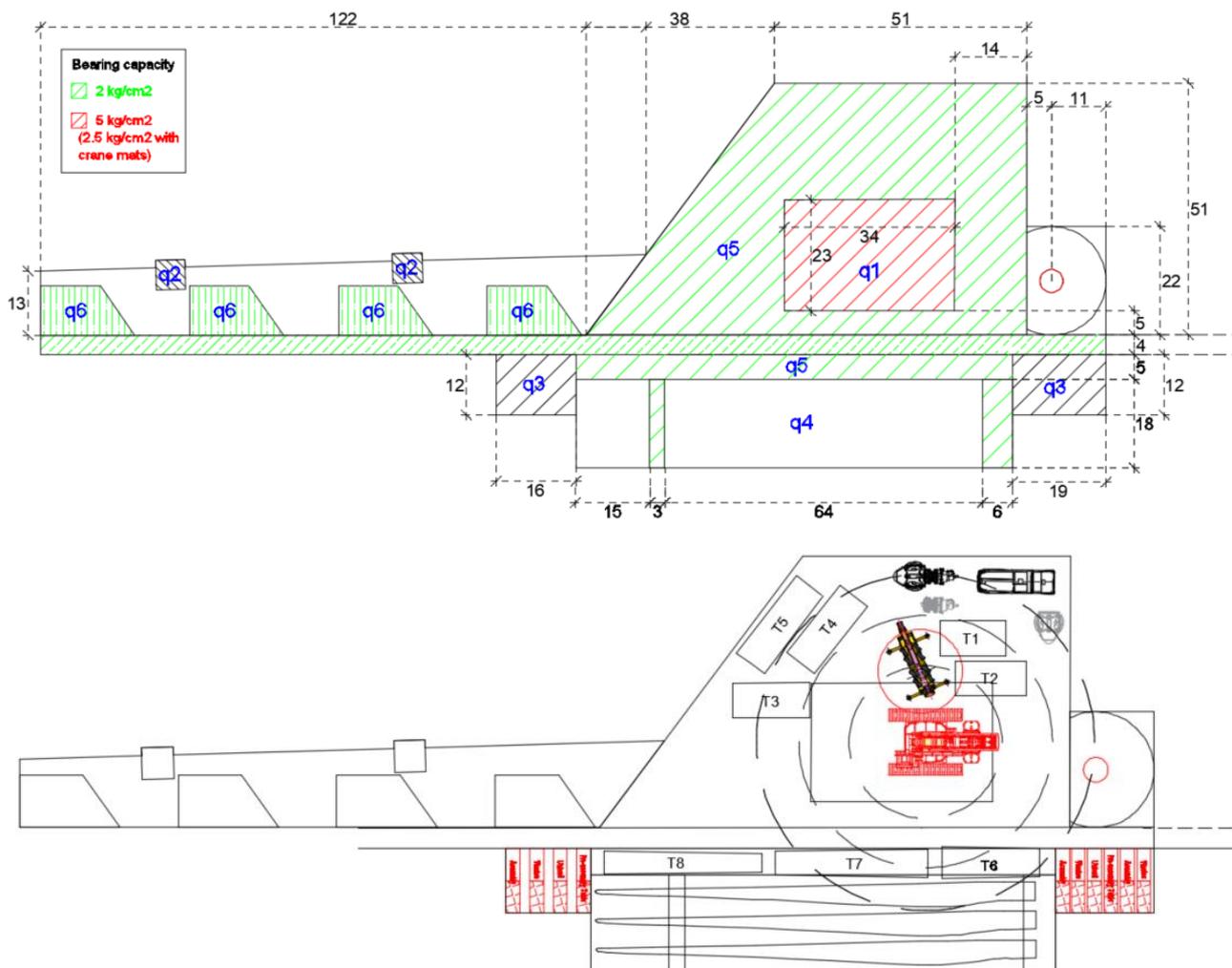
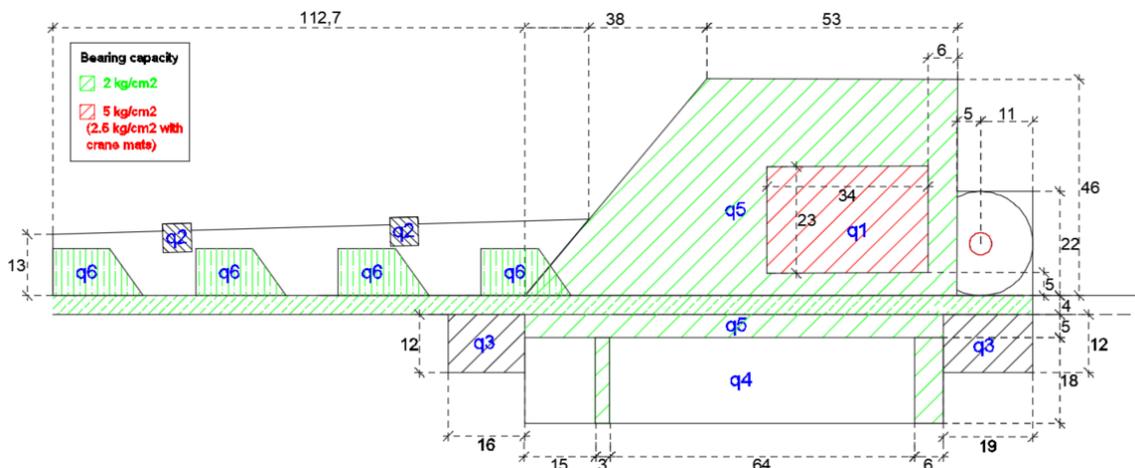


Figure 38. Model T155m – Total storage assembling with strategy 3 in 1 phase

- Partial storage – Assembly in 2 phases (SGRE standard) – STD tower



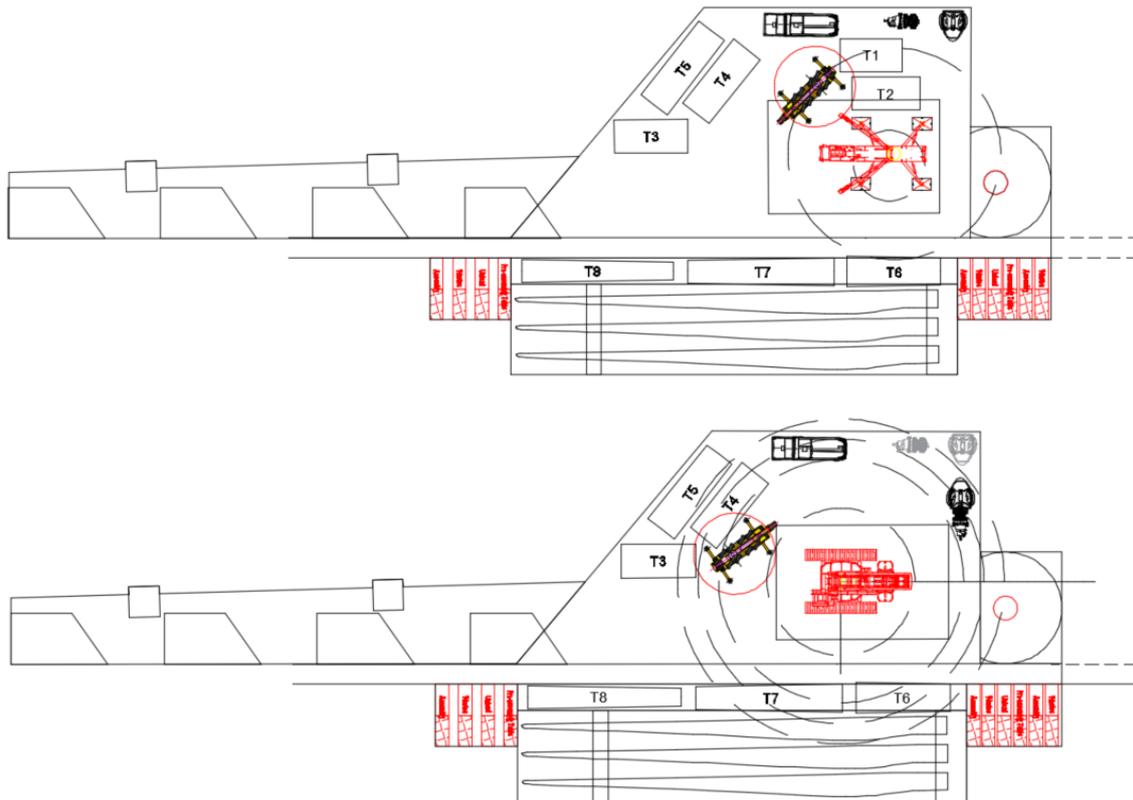


Figure 23. Model T155m - Partial storage assembling with strategy 3 in 2 phases

#### 5.4.16. T155m tubular steel tower Hardstand with strategy 4

- Tailing crane offloading

Storage conditions	Width x length
<b>Total Storage</b>	q1: 26m x 22m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 41m x 49m + (36m x 49m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: Dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane
<b>Partial storage (SGRE standard)</b>	q1: 26m x 22m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 41m x 49m + (36m x 49m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: Dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane

\*Referred to 3.1.4 Road width

Table 42. Dimensions of the areas of model T155m with strategy 4 – Tailing crane offloading

- Total storage – Assembly in 1 phase – STD tower

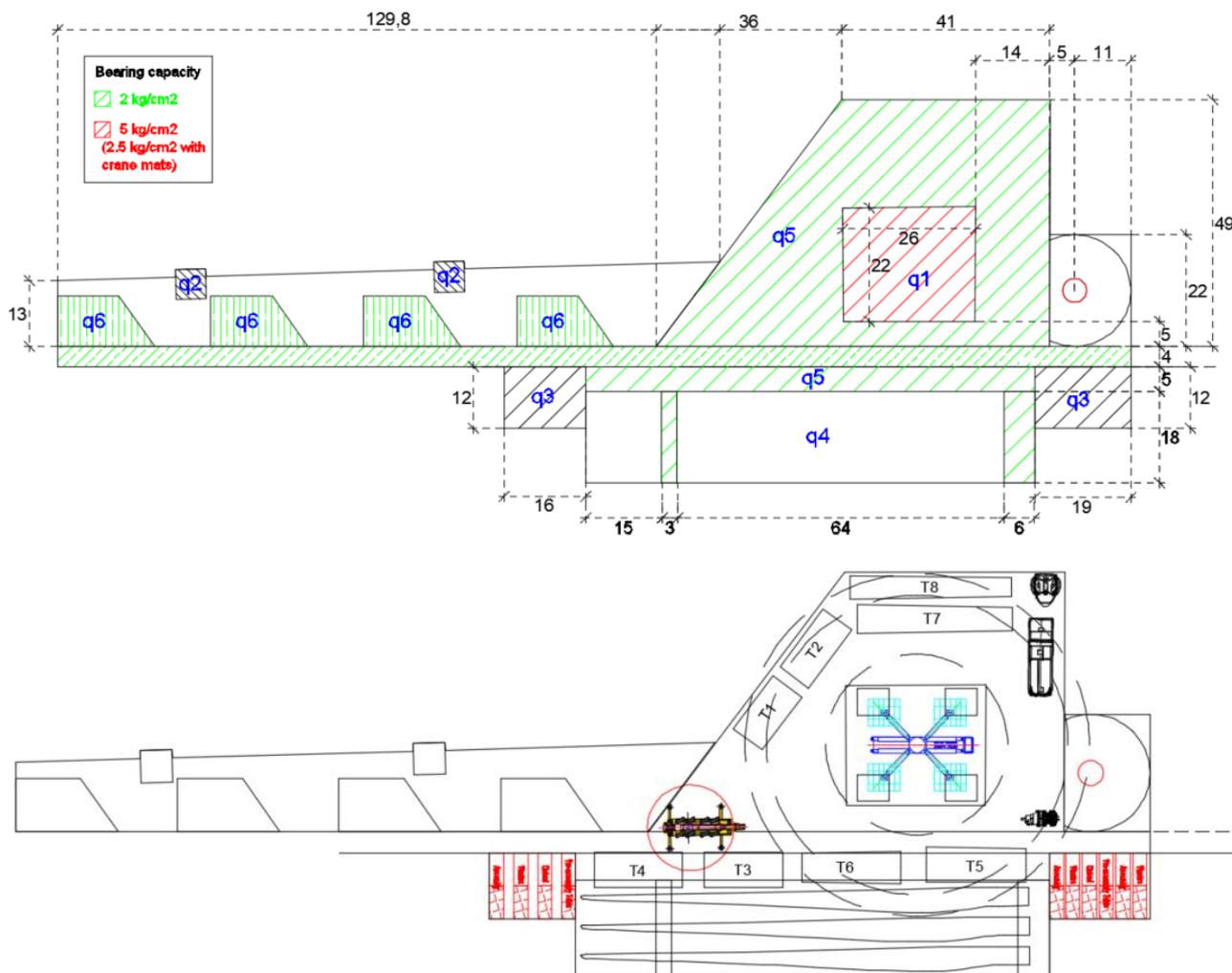
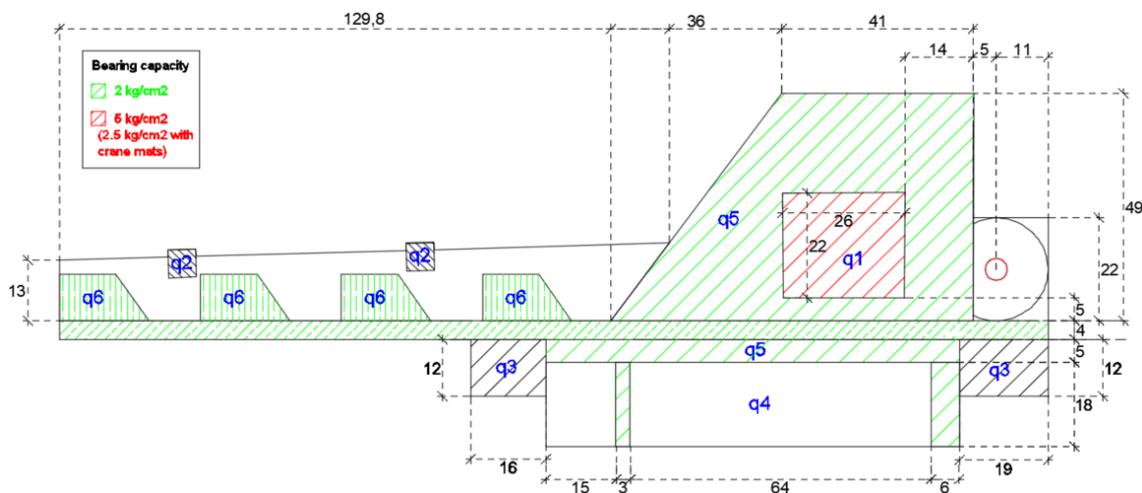


Figure 40. Model T155m – Total storage assembling with strategy 4 in 1 phase

- Partial storage – Assembly in 2 phases (SGRE standard) – STD tower



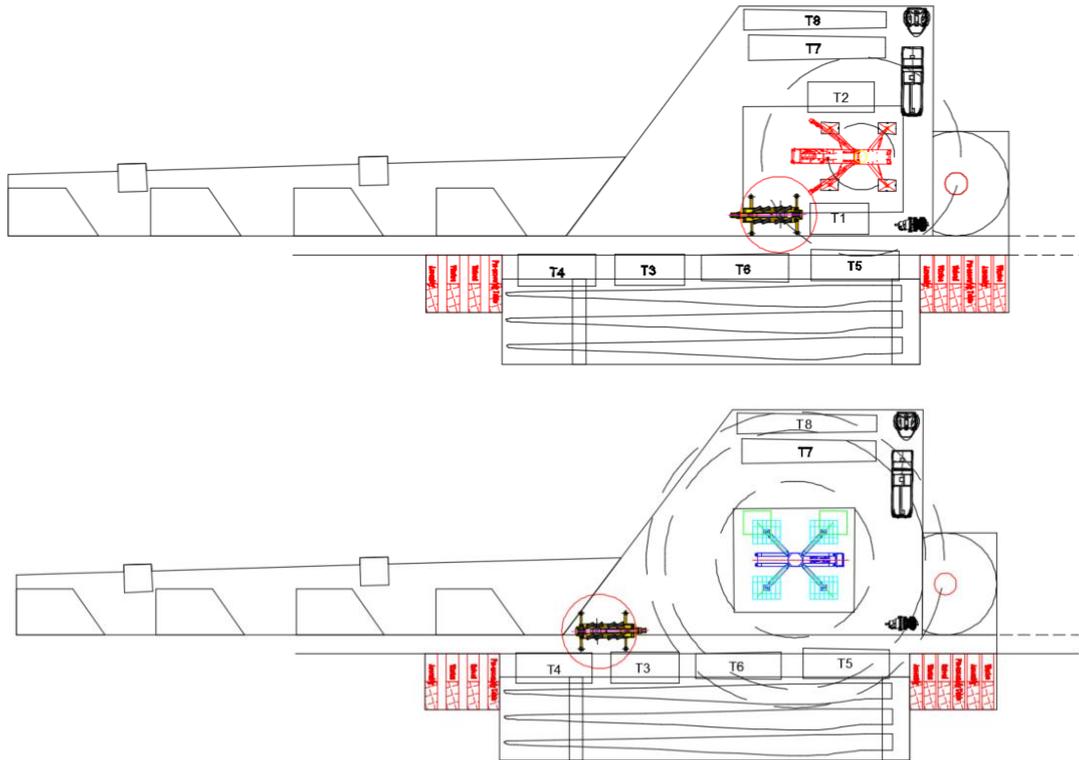


Figure 41. Model T155m - Partial storage assembling with strategy 4 in 2 phases

#### 5.4.17. T165m tubular steel tower Hardstand with strategy 3

- Tailing crane offloading

Storage conditions	Width x length
<b>Total Storage</b>	q1: 34m x 23m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 51m x 51m + (38m x 51m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane
<b>Partial storage (SGRE standard)</b>	q1: 34m x 23m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 53m x 46m + (38m x 56m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane

Table 16 Dimensions of the areas of model T155m with strategy 3 – Tailing crane offloading

\*Referred to 3.1.4 Road width



- Partial storage – Assembly in 2 phases (SGRE standard) – STD tower

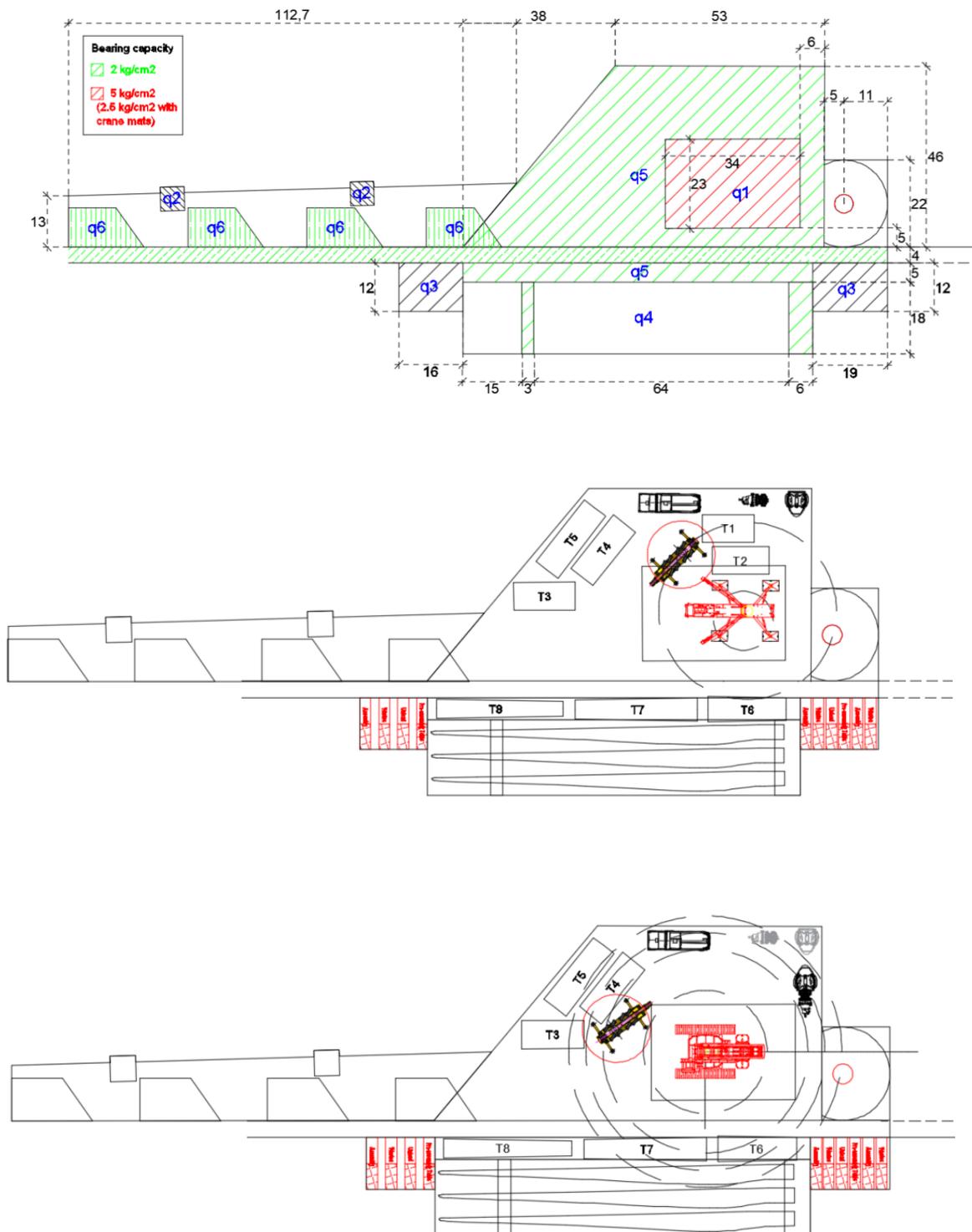


Figure 25 Model T155m -.Partial storage assembling with strategy 3 in 2 phases

5.4.18. T165m tubular steel tower Hardstand with strategy 4

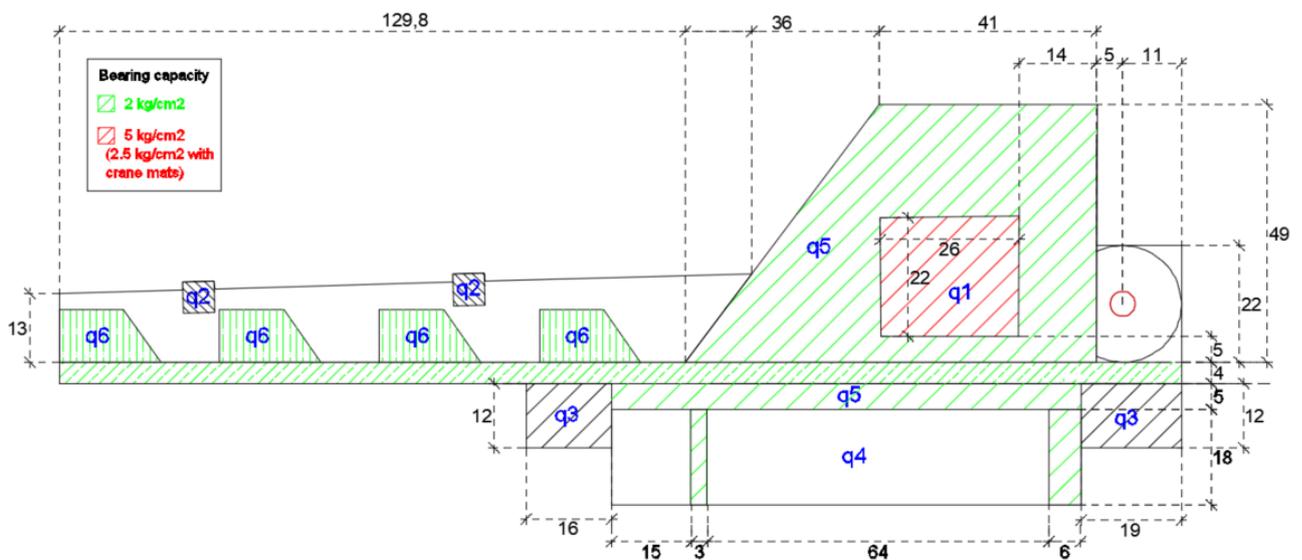
- Tailing crane offloading

Storage conditions	Width x length
<b>Total Storage</b>	q1: 26m x 22m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 41m x 49m + (36m x 49m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane
<b>Partial storage (SGRE standard)</b>	q1: 26m x 22m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 41m x 49m + (36m x 49m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane

Table 17 Dimensions of the areas of model T155m with strategy 4 – Tailing crane offloading

\*Referred to 3.1.4 Road width

- Total storage – Assembly in 1 phase – STD tower



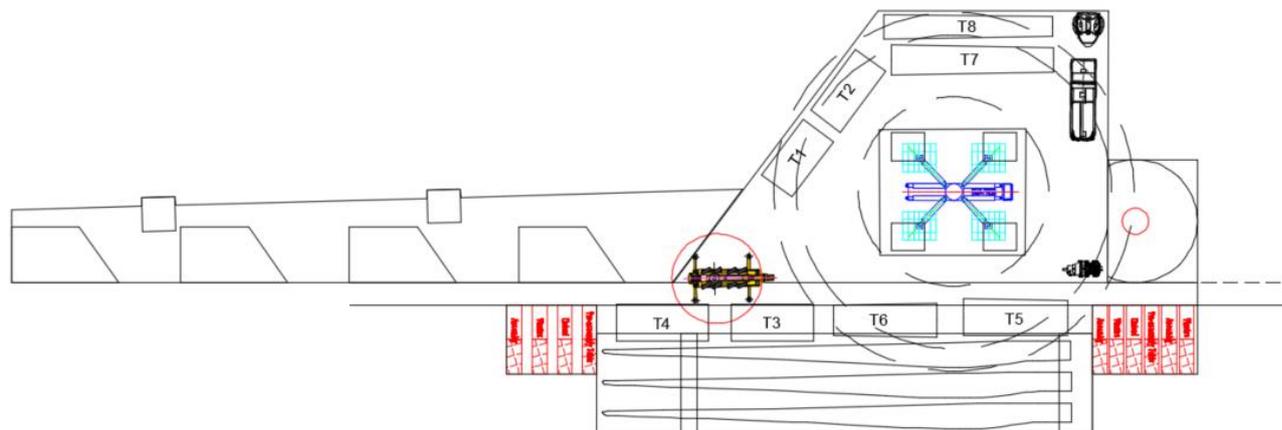
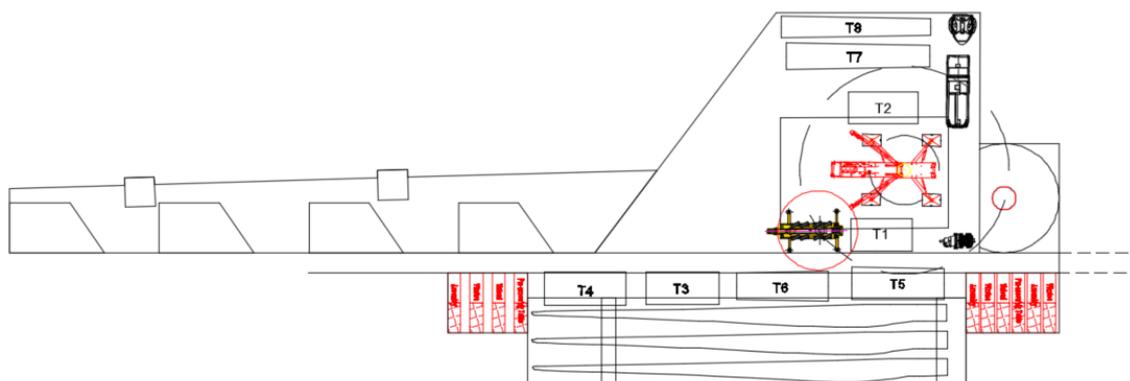
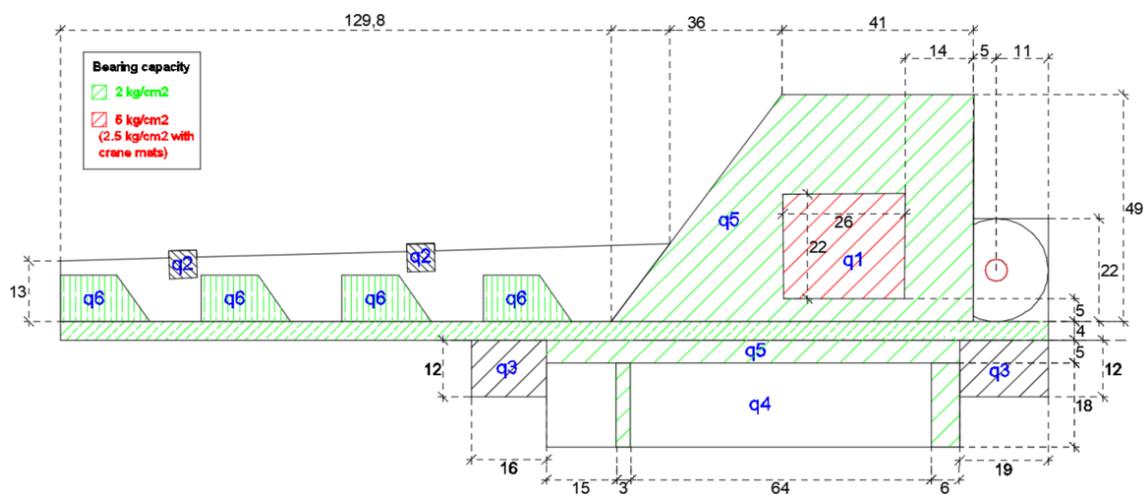


Figure 26 Model T155m – Total storage assembling with strategy 4 in 1 phase

- Partial storage – Assembly in 2 phases (SGRE standard) – STD tower



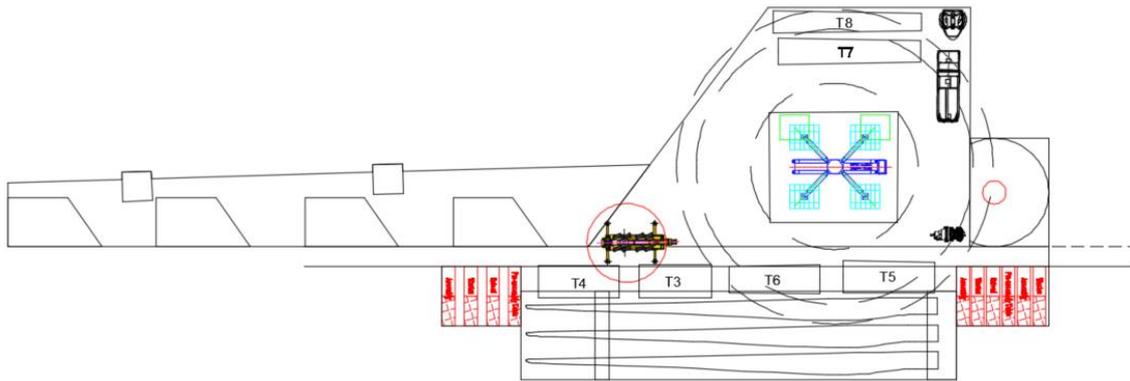


Figure 27 Model T155m - Partial storage assembling with strategy 4 in 2 phases

#### 5.4.19. T165m MB - WT tubular steel tower Hardstand with strategy 3

The sizing of the hardstand corresponds to the use of a large wide track crawler crane and not the standard crane LG1750.

- Tailing crane offloading

Storage conditions	Width x length
<b>Total Storage</b>	q1: 51m x 22m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 59m x 50m + (18m x 50m)/2 + 8m x 10m – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: Dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane
<b>Partial storage (SGRE standard)</b>	q1: 51m x 22m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 53m x 42m + (14m x 42m)/2 + 8m x 10m – q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: Dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane

\*Referred to 3.1.4 Road width

Table 24. Dimensions of the areas of model T165m MB – WT with strategy 3 – Tailing crane offloading

- Total storage – Assembly in 1 phase

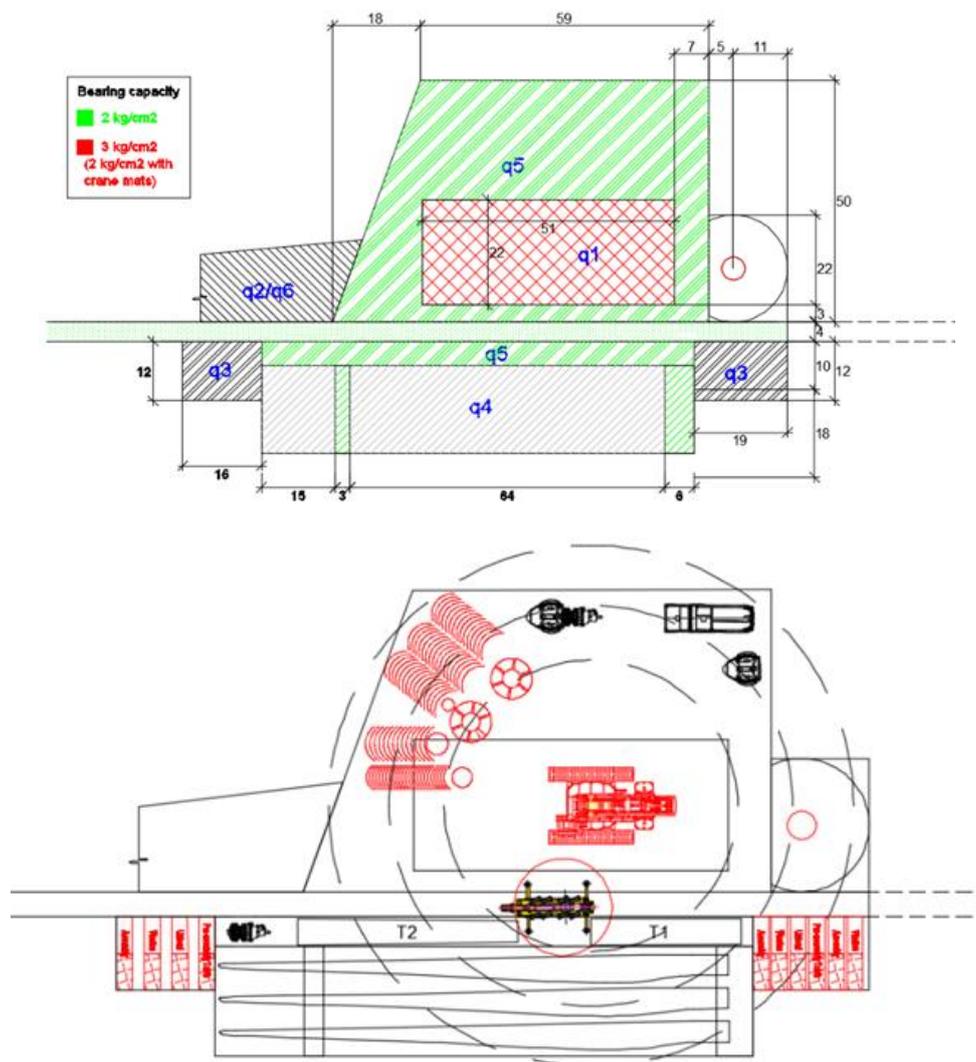
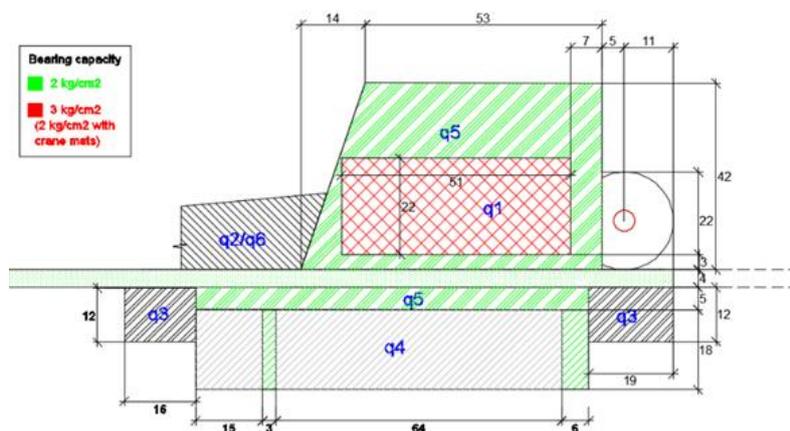


Figure 42. Model T165m MB – Total storage assembling with strategy 3 in 1 phase

- Partial storage – Assembly in 2 phases (SGRE standard)



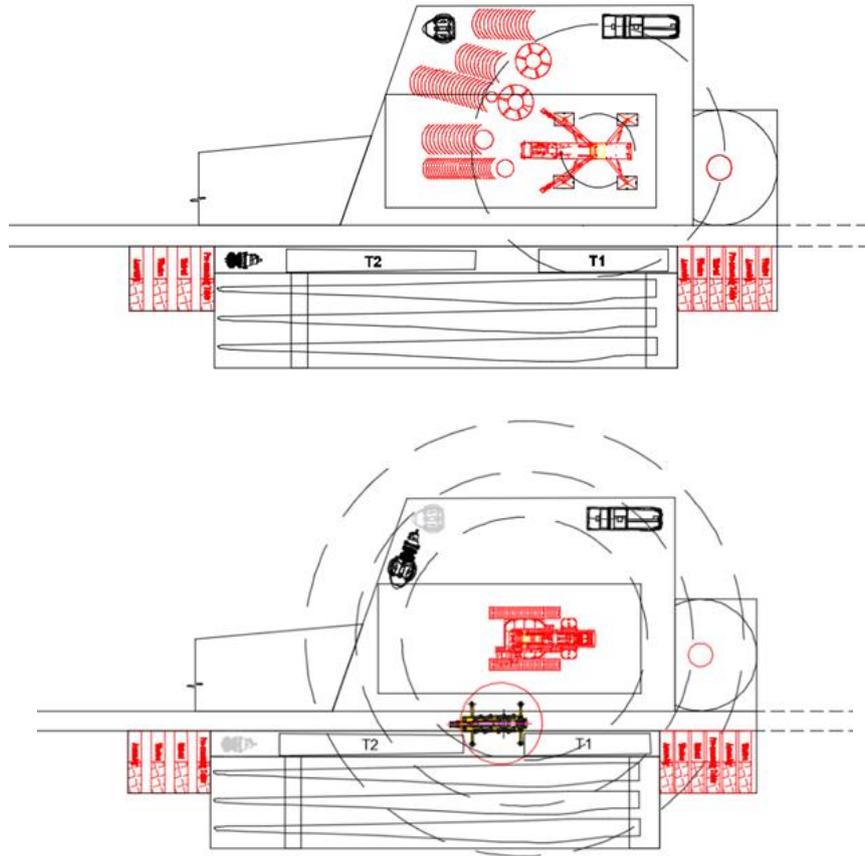


Figure 43. Model T165m MB – WT – Partial storage assembling with strategy 3 in 2 phases

#### 5.4.20. T165m MB - WT tubular steel tower Hardstand with strategy 4

- Tailing crane offloading

Storage conditions	Width x length
<b>Total Storage</b>	q1: 33m x 28m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 70m x 50m + (25m x 50m)/2 + 8m x 10m - q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6: Dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane
<b>Partial storage (SGRE standard)</b>	q1: 33m x 28m q3: 16m x 12m + 19m x 12m q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m) q5: 51m x 50m + (29m x 50m)/2 + 8m x 10m - q1 + 88m x 5m + reinforced road part* q2/q6 : Dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane

Table 18. Dimensions of the areas of model T165m MB – WT with strategy 4 – Tailing crane offloading

\*Referred to 3.1.4 Road width

- Total storage – Assembly in 1phase

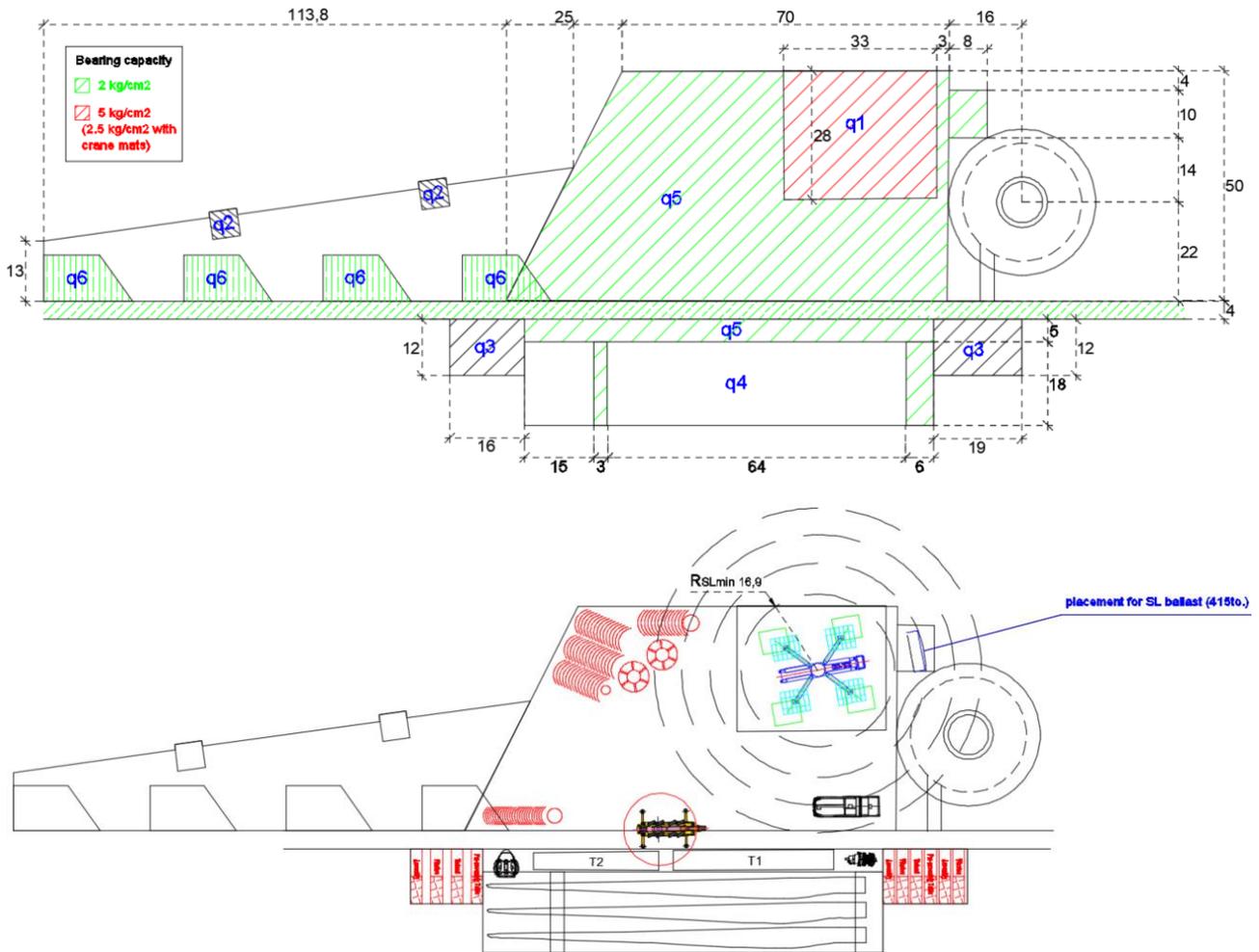
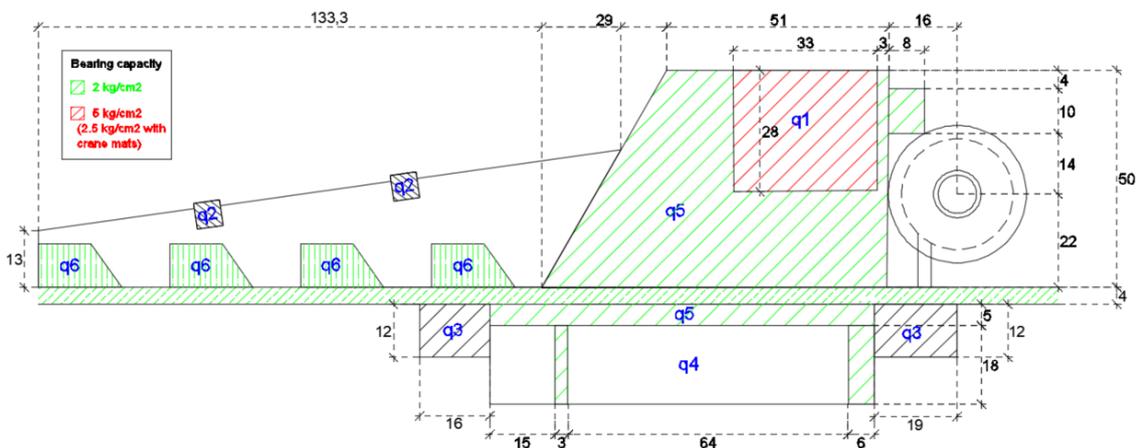


Figure 44. Model T165m MB – WT – Total storage assembling with strategy 4 in 1 phase

- Partial storage – Assembly in 2 phases (SGRE standard)



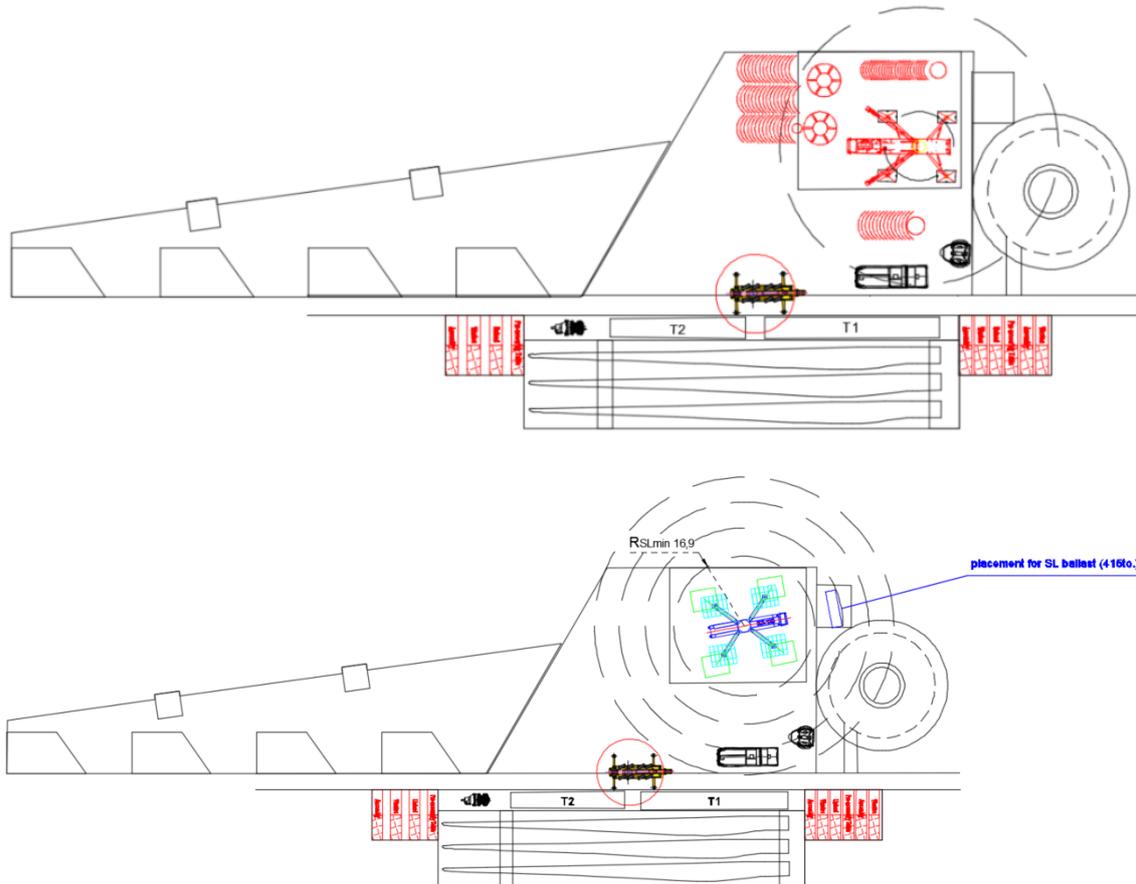


Figure 45. Model T165m MB – WT – Partial storage assembling with strategy 4 in 2 phases

5.4.21. JIT storage tubular steel tower Hardstand with strategy 3

- Tailing crane offloading

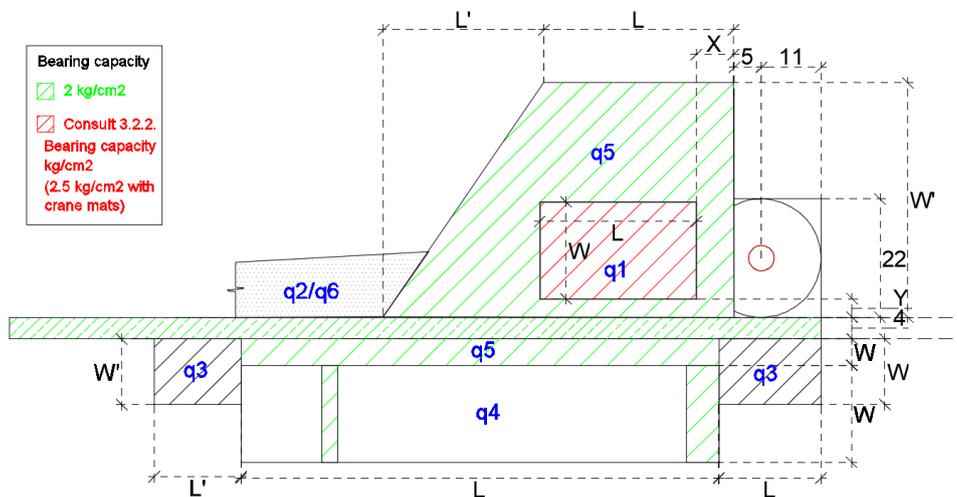
Storage conditions	HH	Width x length
<b>JIT</b>	100	q1: 29m x 18m
	110.5	q3: 16m x 12m + 19m x 12m
	115	q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m)
	135	q5: 35m x 44m + (30m x 44m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part*
	**	q2/q6: Dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane
<b>JIT</b>	145	q1: 34m x 23m
	150	q3: 16m x 12m + 19m x 12m
	155	q4: 88m x 18m (with fingers of q5 hardstand 3m x 18m + 6m x 18m)
	155	q5: 35m x 44m + (30m x 44m)/2 – q1 + 88m x 5m + reinforced road part*
155	155	q2/q6: Dimensions according to the 3.2.7. Requirements for assembly the main crane

Table 19. Dimensions of the areas of JIT storage – Tailing crane offloading

\*Referred to 3.1.4 Road width

\*\* The required dimensions for SE&A JIT hardstands tower height T115m and T135m can be found in document reference INS-62237 Site JIT hardstands in SE&A wind farms.

- Total storage – Assembly in 1 phase



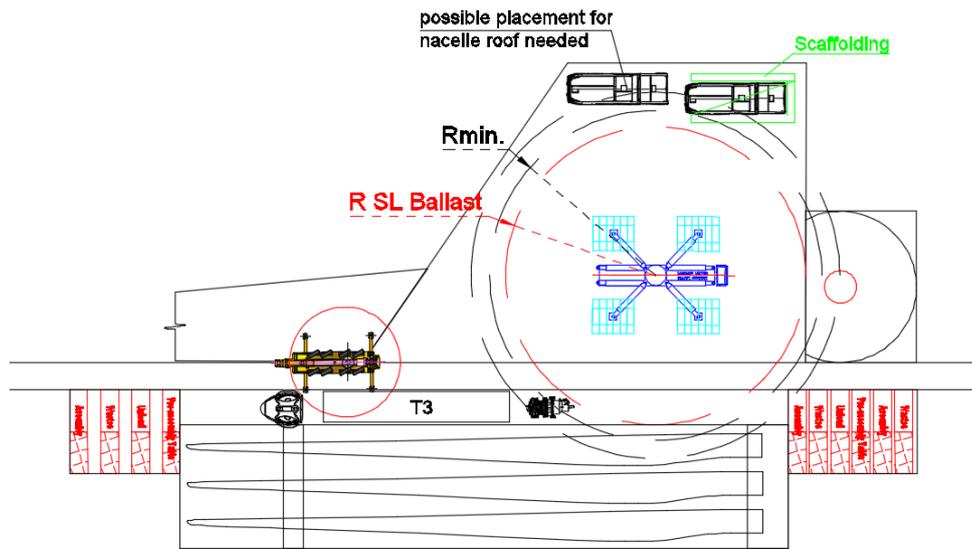


Figure 46. JIT storage reference hardstand