



PARCO EOLICO "CIAVATTA"

Relazione di calcolo delle DPA

SERRACAPRIOLA (FG)

Giugno 2022

Version: A



EDP Renewables Italia Holding S.r.l.

Via Lepetit 8/10


20124 - Milano



via Marco Partipilo n.48 - 70124
BARI

pec: gpsd@pec.it
P.IVA: 06948690729



	<p>Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 78 MW e opere di connessione alla rete</p> <p>Wind Farm “CIAVATTA”</p> <p>Relazione di calcolo delle DPA</p>	<p>Giugno 2022</p>
--	---	--------------------


INDICE

1. INTRODUZIONE.....3

1.1. LINEE ELETTRICHE IN CAVO INTERRATO A 30 KV4

1.2. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE AT/MT7

1.3. CAVIDOTTO AT8


	<p>Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 78 MW e opere di connessione alla rete</p> <p>Wind Farm “CIAVATTA”</p> <p>Relazione di calcolo delle DPA</p>	<p>Giugno 2022</p>
--	---	--------------------

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE DPA

1. INTRODUZIONE

Il parco eolico denominato “Ciavatta”, di proprietà di **EDP Renewables Italia Srl** si estende nel territorio del Comune di Serracapriola, in provincia di Foggia (FG) ed è costituito da tredici aerogeneratori del tipo SG 6.0 - 170 - 50 Hz, ciascuno della potenza di 6 MW per una potenza complessiva di 78 MW. Il parco eolico è ubicato nell’area del comune sopraindicato e prevederà la connessione alla rete mediante cavidotto in media tensione (MT) interrato. Nello specifico, i cavidotti confluiranno nella nuova Stazione di Trasformazione 30/150 kV in progetto, da realizzarsi – insieme ad un sistema di sbarre condivise e raccordo AT – in prossimità della Stazione di Trasformazione di proprietà EDPR 30/150 kV, autorizzata con D.D. del 21/12/2017. Il collegamento con la stazione RTN 150/380 kV TERNA “Rotello” avverrà attraverso un cavo AT già esistente.

La presente relazione ha lo scopo di descrivere il calcolo delle Distanze di prima Approssimazione per l’iniziativa proposta e di confrontarle con quanto sarà realizzato, al fine di poter escludere che le aree delimitate dalle DPA non ricadano all’interno di aree nelle quali sono presenti recettori sensibili, ovvero aree di gioco per l’infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici, luoghi adibiti a permanenza di persone per più di quattro ore giornaliere.

	<p>Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 78 MW e opere di connessione alla rete</p> <p>Wind Farm "CIAVATTA"</p> <p>Relazione di calcolo delle DPA</p>	<p>Giugno 2022</p>
--	---	--------------------

1.1. LINEE ELETTRICHE IN CAVO INTERRATO A 30 KV

L'energia prodotta dagli aerogeneratori in BT viene trasformata in MT (30 Kv) e trasportata fino al punto di consegna in Sottostazione, dove, prima di essere immessa sulla Rete di Trasmissione Nazionale, la tensione viene ulteriormente innalzata a 150 kV (AT). Il trasporto dell'energia avviene mediante cavi interrati e schermati posati su di un letto di sabbia, secondo quanto descritto dalla modalità delle norme CEI 11-17.

In corrispondenza di attraversamenti stradali, lo strato di sabbia viene chiuso in superficie, a contatto con il manto stradale, da un getto di cls magro di altezza 30 cm. Oltre ai suddetti cavi MT viene posizionata nello scavo un'ulteriore linea di segnale entro apposita tubazione in PVC ed un nastro segnalatore.

La sezione dei cavi di ciascun tronco di linea viene calcolata in modo da essere adeguata ai carichi da trasportare nelle condizioni di massima produzione delle turbine.

Per la posa del cavidotto a servizio del parco eolico in oggetto, si prevede una sezione di scavo avente altezza di circa 120 cm e larghezza variabile tra i 40 e i 120 cm in base al numero di terne di cavi da alloggiare.

Un vantaggio di realizzare le linee MT interrate risiede nella possibilità di abbattere la componente elettrica del campo per l'effetto schermante naturale del terreno. Le linee MT, inoltre, saranno realizzate mediante posa a distanza ridotta e con l'impiego di terne di cavi unipolare con conduttori in alluminio isolati con polietilene reticolato sotto guaina di polietilene. Verrà inoltre effettuata la trasposizione delle fasi per bilanciare gli effetti di auto e mutua induttanza al fine di abbattere il campo prodotto. L'induzione magnetica di ogni cavidotto risulta pertanto significativa solo in prossimità dell'asse dei cavi e decresce rapidamente a pochi metri di distanza. Nella seguente immagine si riporta lo schema elettrico unifilare di collegamento alla rete elettrica di distribuzione dell'impianto eolico.

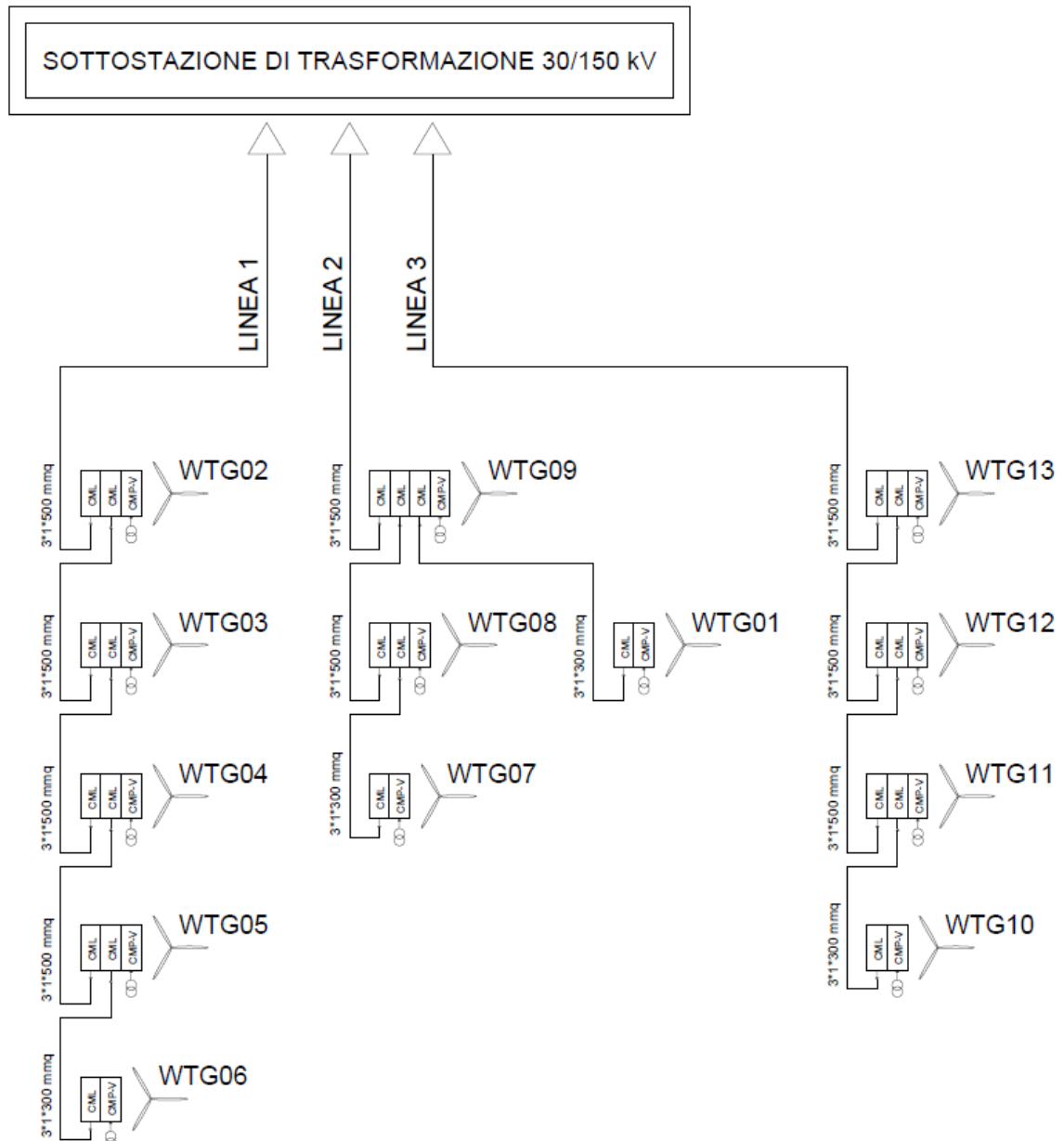


Figure 1 Schema Unifilare

Per lo studio e la valutazione dei campi elettromagnetici generati dagli elettrodi interrati con tensione di esercizio 30 kV, sono state individuate le seguenti tratte significative dal punto di vista delle correnti di impiego:

- Tratto del cavidotto 3X1X500 mmq percorso da una corrente massima complessiva pari a 550 A (tra la WTG09 e WTG08) che rappresenta la sezione più critica all'interno del parco eolico;
- Tratto del cavidotto 3X1X500 mmq percorso da una corrente massima pari a 460 A (tra la WTG09 e la sottostazione).

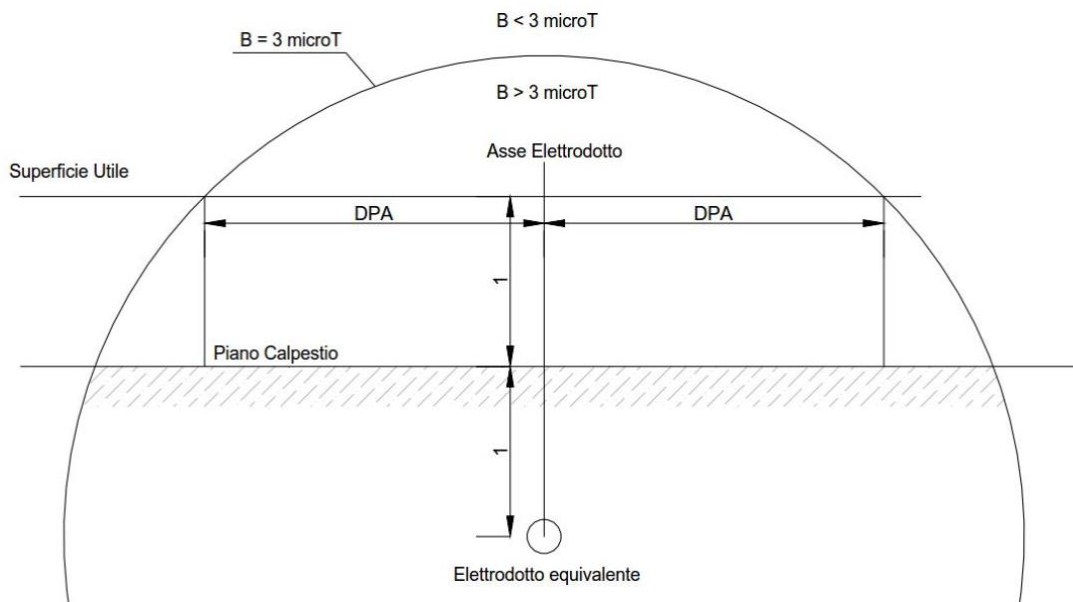


Tratta	Lunghezza	Corrente massima risultante [A]
WTG09-WTG08	1,95 km	550
WTG09-SSE	5,44 km	460

Le caratteristiche comuni per gli elettrodotti utilizzati sono le seguenti:


- Tipo di linea: interrata;
- Numero di conduttori attivi: 3;
- Tensione nominale: 30 kV;
- Profondità interrimento: 1,20 m.

Per il calcolo del campo magnetico è stata seguita la metodologia illustrata nella guida di cui alla Norma CEI 211-4, considerando come superficie utile quella posta ad un'altezza di 1 m dal piano di calpestio e valutando la Distanza di Prima Approssimazione (DPA) ossia la distanza dalla proiezione dell'asse dell'elettrodotto sul piano di calpestio, approssimata al metro per eccesso, alla quale, secondo la predetta guida si può affermare che il campo magnetico risulta inferiore al valore di 10 μ T previsto dal DPCM 8 luglio 2003 come obiettivo di qualità.



Si riporta, di seguito, una tabella con i risultati ottenuti:

Tratta	DPA (m) (*)	Induzione Res. [μ T]
WTG09-WTG08	2	5,41
WTG09-SSE	2	5,41

	<p>Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 78 MW e opere di connessione alla rete</p> <p>Wind Farm "CIAVATTA"</p> <p>Relazione di calcolo delle DPA</p>	<p>Giugno 2022</p>
--	---	--------------------

(*) La DPA presente nella tabella è relativa alle micro-tratte con corrente circolante massima e, pertanto, si assume lo stesso valore per l'intera tratta del cavodotto, a garanzia di un risultato cautelativo.

Come specificato, il risultato ottenuto può essere esteso a tutti gli elettrodotti non contemplati tra le tratte con corrente circolante massima, in quanto la loro corrente di impiego risultante è comunque inferiore alle correnti relative alle tratte considerate.

Analizzando i risultati ottenuti, emerge che non vi è alcun rischio di esposizione ai campi elettrici mentre, per quel che concerne i campi magnetici, anche per le tratte con maggiori correnti di impiego risultanti, la fascia di rispetto risulta essere pari a 2 m, per cui l'area ritenuta pericolosa ricadrà interamente all'interno dell'infrastruttura stradale lungo cui è posato l'elettrodotto o, in caso di posa in prossimità del confine tra strada e terreni, in posizione perimetrale rispetto ai terreni stessi, ove risulta poco probabile l'ipotesi di permanenza umana per un tempo superiore alle 4 ore giornaliere.

1.2. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE AT/MT

In relazione alla valutazione dei campi elettromagnetici generati dalla SSEU 30/150 kV, sono state individuate le possibili sorgenti in grado di generare un campo elettromagnetico significativo. L'energia prodotta dagli aerogeneratori del Parco Eolico raggiungerà la sottostazione di trasformazione 30/150 kV da realizzarsi in prossimità della Stazione di Trasformazione di proprietà EDPR 30/150 kV, autorizzata con D.D. del 21/12/2017 e la consegna avverrà nella SSE elettrica 380/150 kV nel Comune di Rotello (CB), attraverso un cavo AT già esistente, alla Stazione Elettrica di smistamento Terna 380/150 kV già esistente.

Dal punto di vista del calcolo dell'impatto elettromagnetico, la Sottostazione Utente è del tutto assimilabile ad una Cabina Primaria pertanto, per la determinazione della fascia di rispetto, in conformità a quanto riportato al paragrafo 5.2.2 dell'Allegato al Decreto 29 maggio 2008, la fascia di rispetto rientra generalmente nei confini dell'area recintata di pertinenza dell'impianto. L'impatto elettromagnetico nella SSE è essenzialmente prodotto:


- Dall'utilizzo dei trasformatori BT/MT e MT/AT;
- Dalla realizzazione delle linee/sbarre aeree di connessione tra il trafo e le apparecchiature elettromeccaniche;
- Dalla linea interrata AT.

Tra le sorgenti, l'impatto elettromagnetico generato dalle linee/sbarre AT è di gran lunga quello più significativo e pertanto si procederà al calcolo della fascia di rispetto da questo punto. Le linee/sbarre AT sono assimilabili ad una linea aerea trifase 150 kV, con conduttori posti in piano ad una distanza reciproca di 2,2 m, ad un'altezza di circa 4,8 m dal suolo, percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate.

Nel caso in esame, il valore di corrente di calcolo è pari a 301 A che inserito nella formula di approssimazione proposta al paragrafo 6.2.1 della norma CEI 106-11, ci permette di calcolare la distanza R':

$$R' = 0.34 \times V(2.5 \times 301) = 9.33 \text{ m}$$

La distanza minima, misurata in pianta, delle linee/sbarre dal perimetro della SSE è di circa 10 m, superiore alla distanza $R' = 9.33 \text{ m}$, pertanto, in conformità a quanto previsto dal Decreto 29 maggio 2008, la Distanza di Prima Approssimazione (DPA) e quindi, la fascia di rispetto, rientra nei confini dell'area di pertinenza della cabina di trasformazione in progetto. Si evidenzia che la sottostazione di

	<p>Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 78 MW e opere di connessione alla rete</p> <p>Wind Farm “CIAVATTA”</p> <p>Relazione di calcolo delle DPA</p>	<p>Giugno 2022</p>
--	---	--------------------

trasformazione sarà realizzata in un’area agricola, con totale assenza di edifici abitati per un raggio di almeno 500 m e che all’interno dell’area della sottostazione non è prevista la permanenza di persone per periodi continuativi superiori a 4 ore con l’impianto in tensione, pertanto, si può ritenere trascurabile l’impatto elettromagnetico prodotto dalla realizzazione della SSE sulle persone.

1.3. CAVIDOTTO AT

I cavidotti provenienti dal parco eolico “Ciavatta” confluiranno nella Stazione Utente 30/150 kV di progetto da realizzarsi – insieme ad un sistema di sbarre condivise ed un raccordo AT – in prossimità della stazione di trasformazione di proprietà EDPR 30/150 kV, autorizzata con D.D. del 21/12/2017. Il collegamento con la stazione RTN 150/380 Kv TERNA “Rotello” avverrà attraverso un cavo AT già esistente.

Nella sottostazione elettrica sarà effettuata la trasformazione da media ad alta tensione, ovvero da 30 kV a 150 kV. La Stazione Utente verrà collegata in cavo AT interrato all’esistente sistema di sbarre presente nella SSE RTN TERNA, la connessione avverrà mediante sistema di connessione AT da installare nella stazione Terna. Le distanze di prima approssimazione (DPA) per le linee interrate in AT sono state elaborate e simulate da E-Distribuzione S.p.A. ed i risultati sono riportati nelle linee Guida per l’applicazione del 5.1.3 dell’Allegato al DM 29.05.08 di Enel Distribuzione. Nello specifico, la rappresentazione della fascia di rispetto e della DPA per cavidotti interrati in AT (132/150 kV) costituiti da semplice terna di cavi disposti a trifoglio e riportati nella scheda A15 che si riporta nella seguente immagine:



renewables

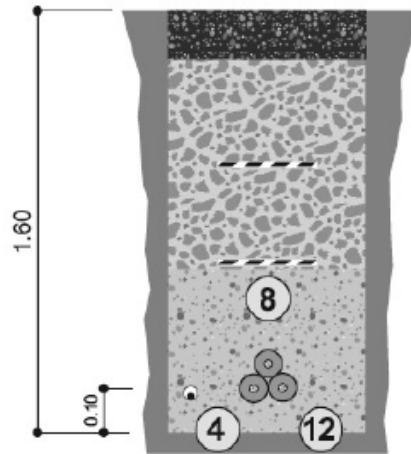
Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 78 MW e opere di connessione alla rete

Wind Farm "CIAVATTA"

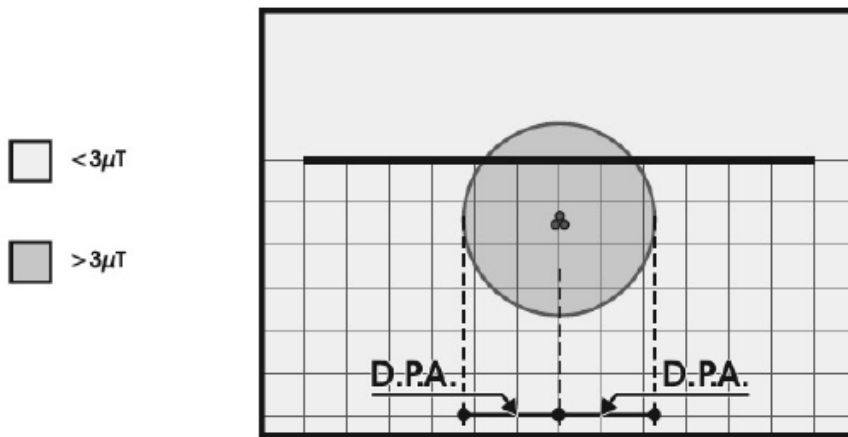
Relazione di calcolo delle DPA

Giugno 2022

A15 - CAVI INTERRATI - Semplice Terna cavi disposti a trifoglio (serie 132/150 kV)

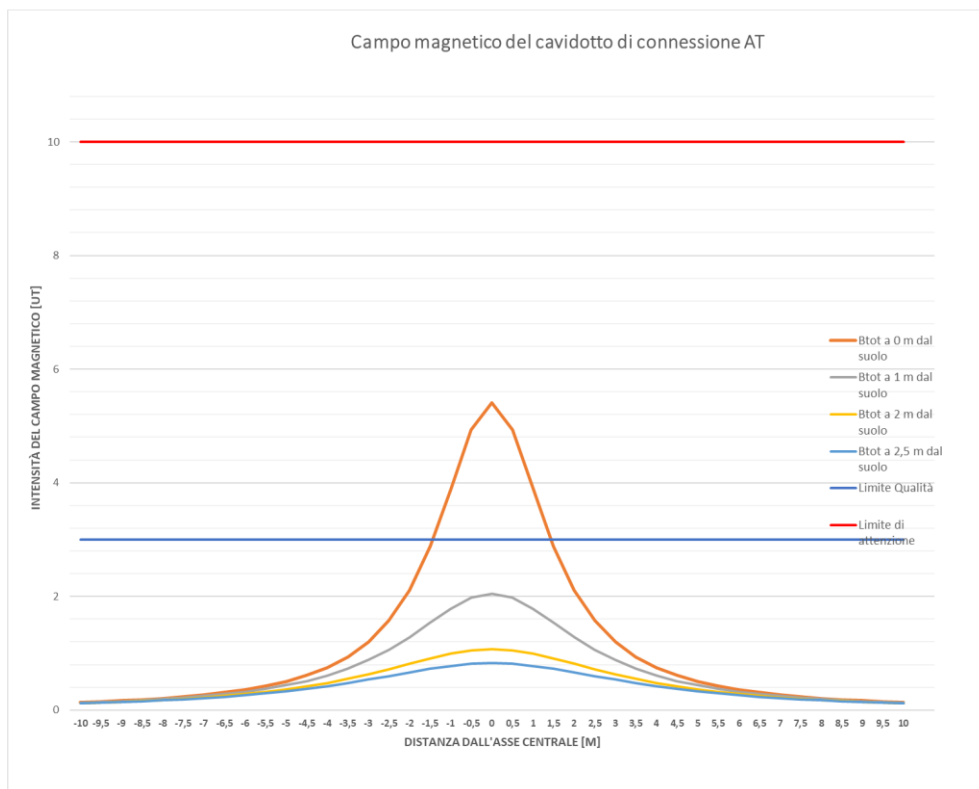


RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.



CONDUTTORI IN ALLUMINIO-ACCIAIO				
Diametro Esterno [mm]	Sezione Totale [mm ²]	CEI - 11-60 Portata [A]		
		Corrente A	D.P.A. m	Riferimento
108	1600	1110	3.10	A15


Come si evince dall'analisi effettuata da Enel Distribuzione, il campo magnetico generato da una linea AT interrata ad una profondità di 1,6 m e percorsa da una corrente di 1110 A registra in superficie valori inferiori a $3 \mu\text{T}$ già ad una distanza inferiore ai 2 m dall'asse del cavidotto. L'analisi del campo magnetico generato dal cavidotto interrato in AT a 150 kV in uscita dalla sottostazione utente del parco eolico "Ciavatta", con posa dei cavi a semplice terna disposta a trifoglio ad una profondità di 1,60 m e con corrente ad 400 A ha fornito invece i seguenti risultati.



Il valore dell'intensità del campo elettromagnetico del cavidotto AT registrato a livello del suolo raggiunge il valore di picco di circa $5,1 \mu\text{T}$ (valore ampiamente inferiore al limite di attenzione di $10 \mu\text{T}$) che rientra nel valore limite di $3 \mu\text{T}$ (obiettivo di qualità) ad una distanza inferiore ad un metro dall'asse del cavidotto. Considerando, invece, il grafico del valore dell'intensità del campo elettromagnetico del cavidotto AT registrato ad 1 metro dal piano campagna si evidenzia un valore massimo inferiore all'obiettivo di qualità dei $3 \mu\text{T}$ stabilito da D.P.C.M 08.07.2003 "Fissazione dei limiti di esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti".

In generale, si può concludere che la realizzazione delle opere elettriche relative al parco eolico risulta conforme alla normativa vigente per i motivi di seguito elencati:

1. il valore dell'intensità del campo elettromagnetico nei tratti di cavidotto MT di progetto (registrato a livello campagna) e sempre inferiore al limite di $3 \mu\text{T}$, obiettivo di qualità stabilito dal D.P.C.M 08.07.2003, ad eccezione del cavidotto $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$ per il quale si raggiunge un valore di picco di circa $6 \mu\text{T}$ (valore ampiamente inferiore al limite di attenzione

	<p>Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 78 MW e opere di connessione alla rete</p> <p>Wind Farm "CIAVATTA"</p> <p>Relazione di calcolo delle DPA</p>	<p>Giugno 2022</p>
--	---	--------------------

- di 10 μ T) e che tale valore rientra nel limite di 3 μ T ad una distanza di circa 200 cm dall'asse del cavidotto;
2. il valore dell'intensità del campo elettromagnetico del cavidotto AT, registrato a livello del suolo, raggiunge il valore di picco di circa 5,1 μ T (valore ampiamente inferiore al limite di attenzione di 10 μ T) che rientra nel valore limite di 3 μ T ad una distanza inferiore al metro dall'asse del cavidotto;
 3. Nelle aree interessate dalla realizzazione dei cavidotti non sono presenti ricettori sensibili ovvero aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici, luoghi adibiti a permanenza di persone per più di quattro ore giornaliere

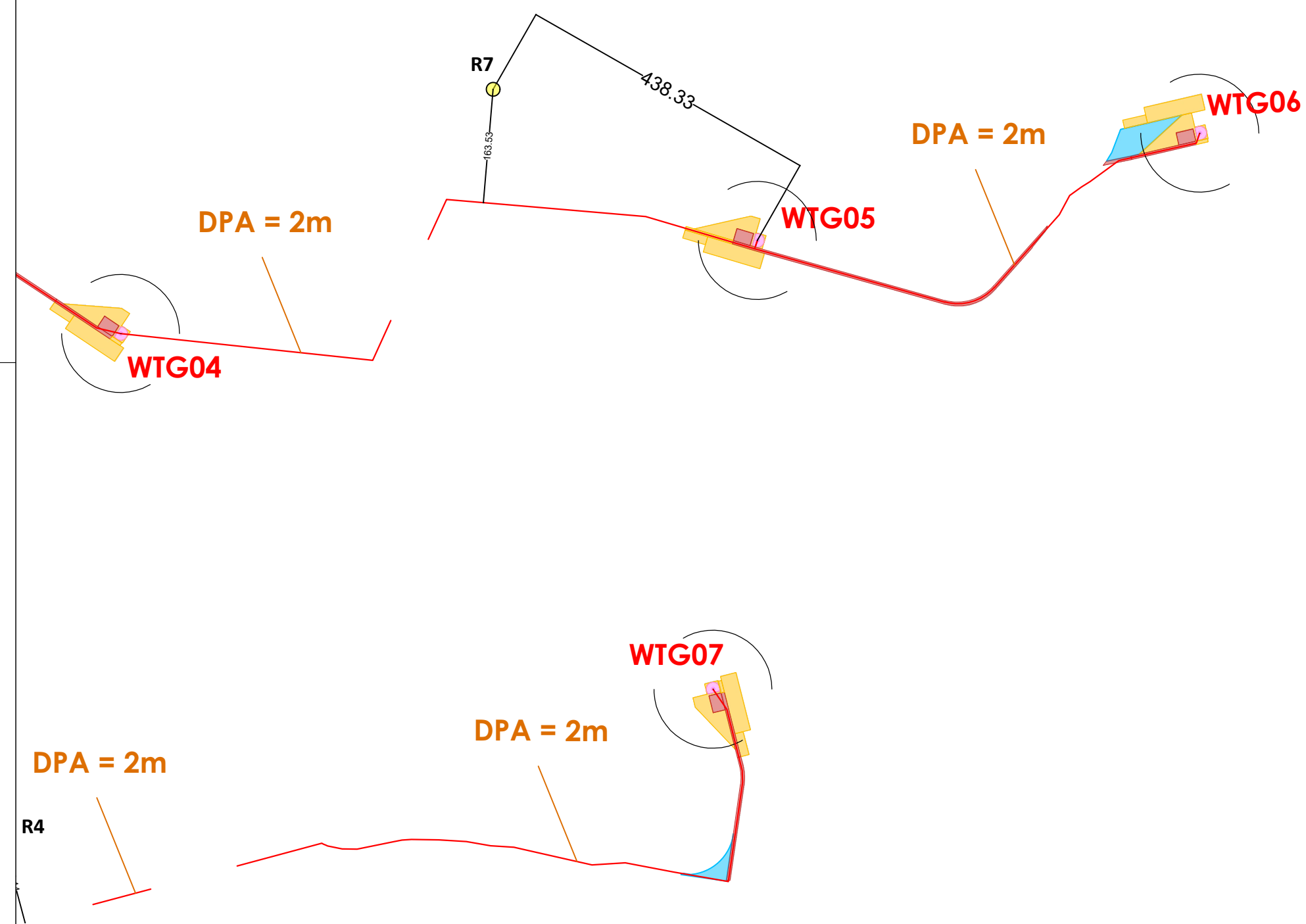
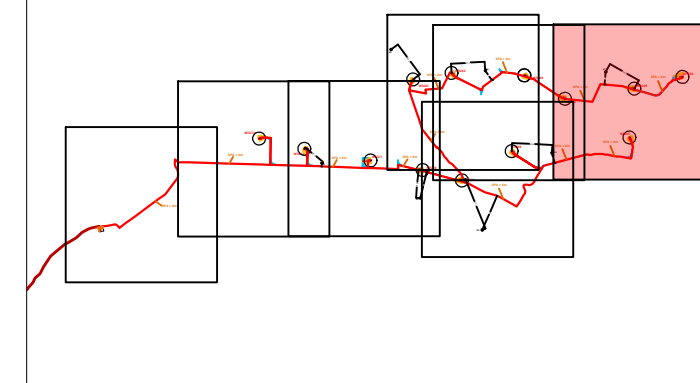
ALLEGATO

Segnalazione/Indicazione delle fasce di rispetto e della distanza del cavidotto MT dai recettori sensibili;

Rappresentazione grafica della fascia di rispetto delle sbarre AT

LEGENDA

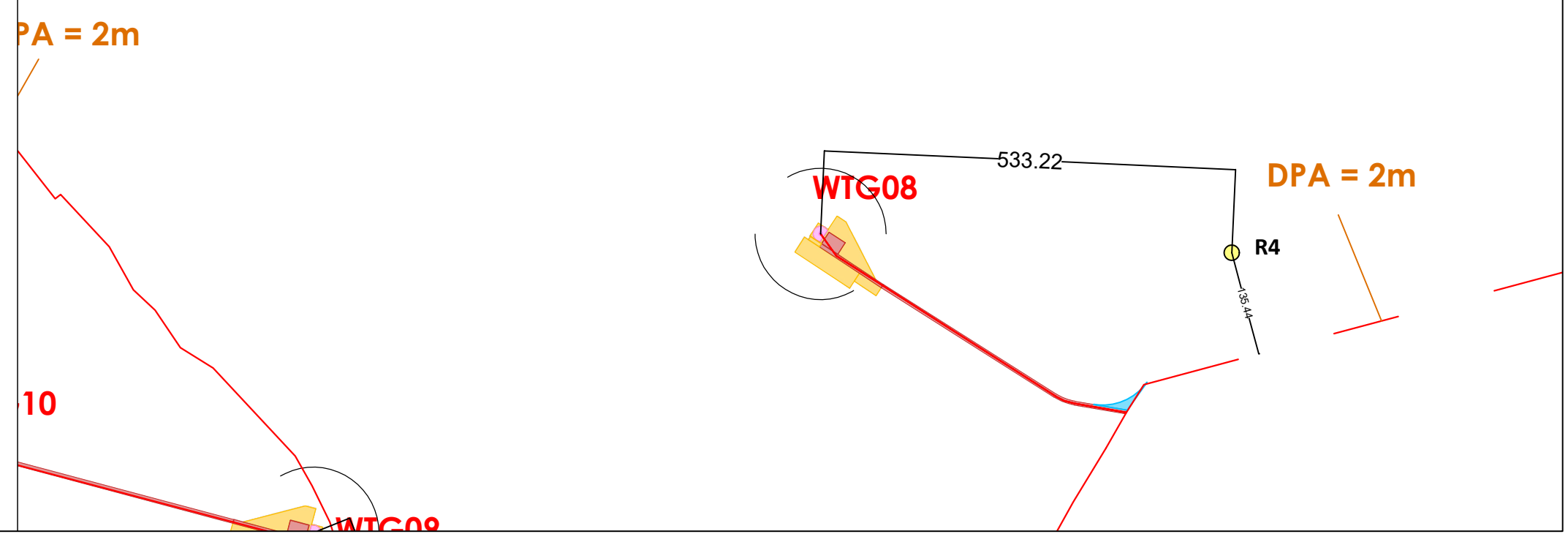
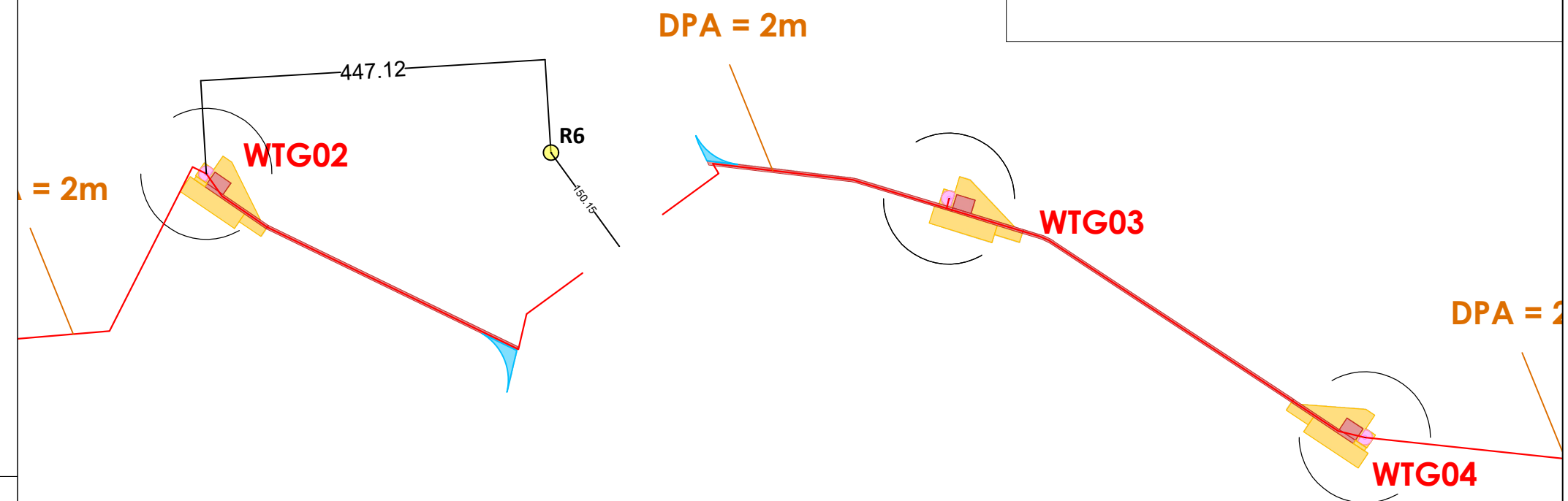
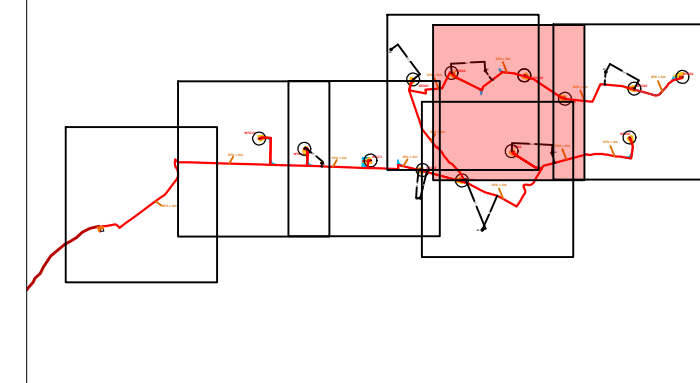
- Plinto di fondazione
- Piazzola definitiva
- Piazzola temporanea
- Ingombro rotore
- Viabilità di nuova realizzazione permanente
- Viabilità di nuova realizzazione temporanea
- Cavidotto MT
- Sottostazione Utente
- Cavidotto AT esistente
- Sottostazione Terna esistente
- Recettore



Tratta Cavidotto MT	DPA (m)	Recettori interessati	Distanza Cavidotto-Recettore (m)
WTG11 - WTG12	2	R1	42,6
WTG9 - WTG10	2	R2	356
WTG8 - WTG9	2	R3	491,1
WTG7 - WTG8	2	R4	135,4
WTG1 - WTG2	2	R5	492,2
WTG2-WTG3	2	R6	150,1
WTG4-WTG5	2	R7	163,5

LEGENDA

- Plinto di fondazione
- Piazzola definitiva
- Piazzola temporanea
- Ingombro rotore
- Viabilità di nuova realizzazione permanente
- Viabilità di nuova realizzazione temporanea
- Cavidotto MT
- Sottostazione Utente
- Cavidotto AT esistente
- Sottostazione Terna esistente
- Recettore

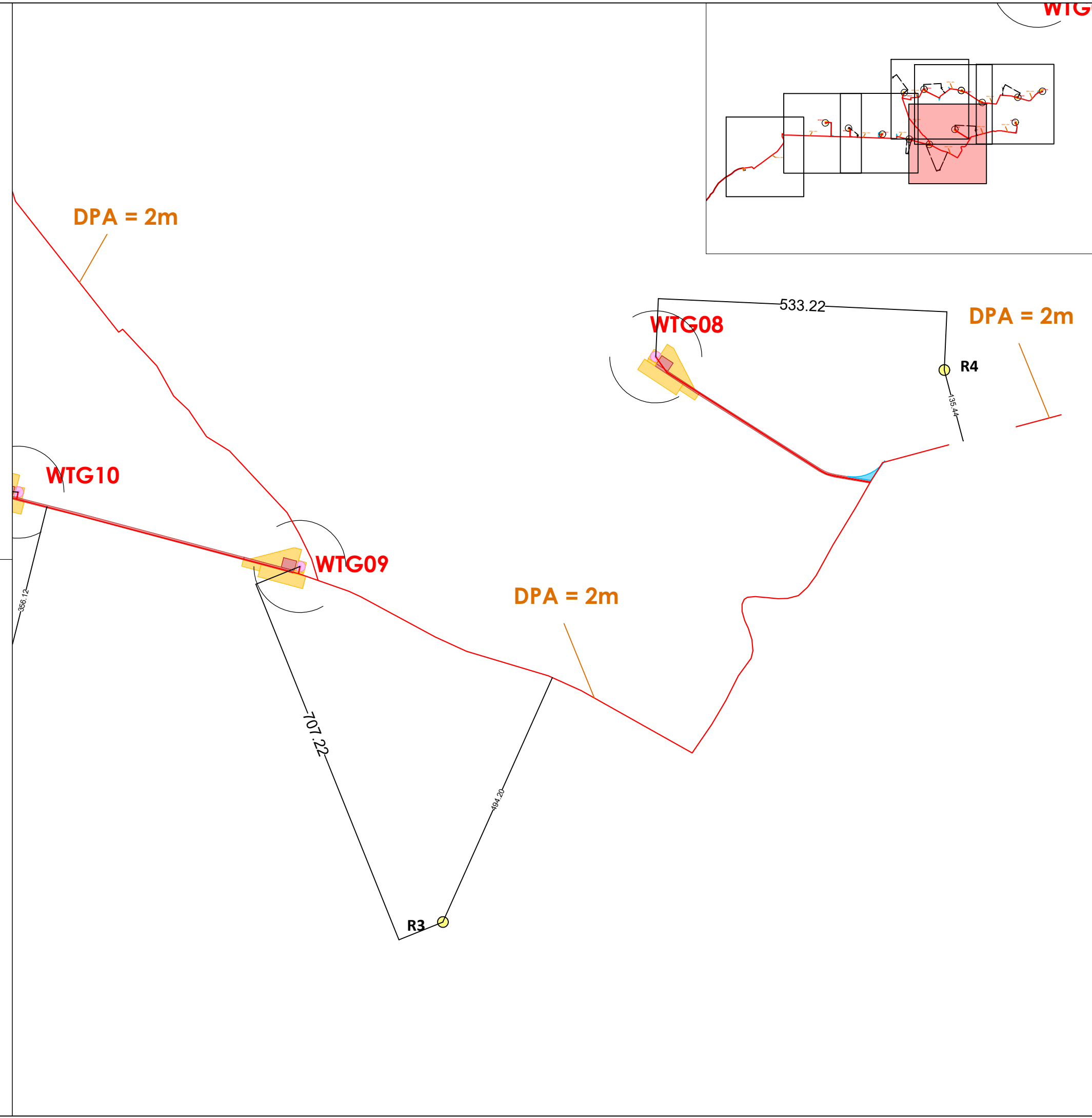


Tratta Cavidotto MT	DPA (m)	Recettori interessati	Distanza Cavidotto-Recettore (m)
WTG11 - WTG12	2	R1	42,6
WTG9 - WTG10	2	R2	356
WTG8 - WTG9	2	R3	491,1
WTG7 - WTG8	2	R4	135,4
WTG1 - WTG2	2	R5	492,2
WTG2-WTG3	2	R6	150,1
WTG4-WTG5	2	R7	163,5

10

LEGENDA

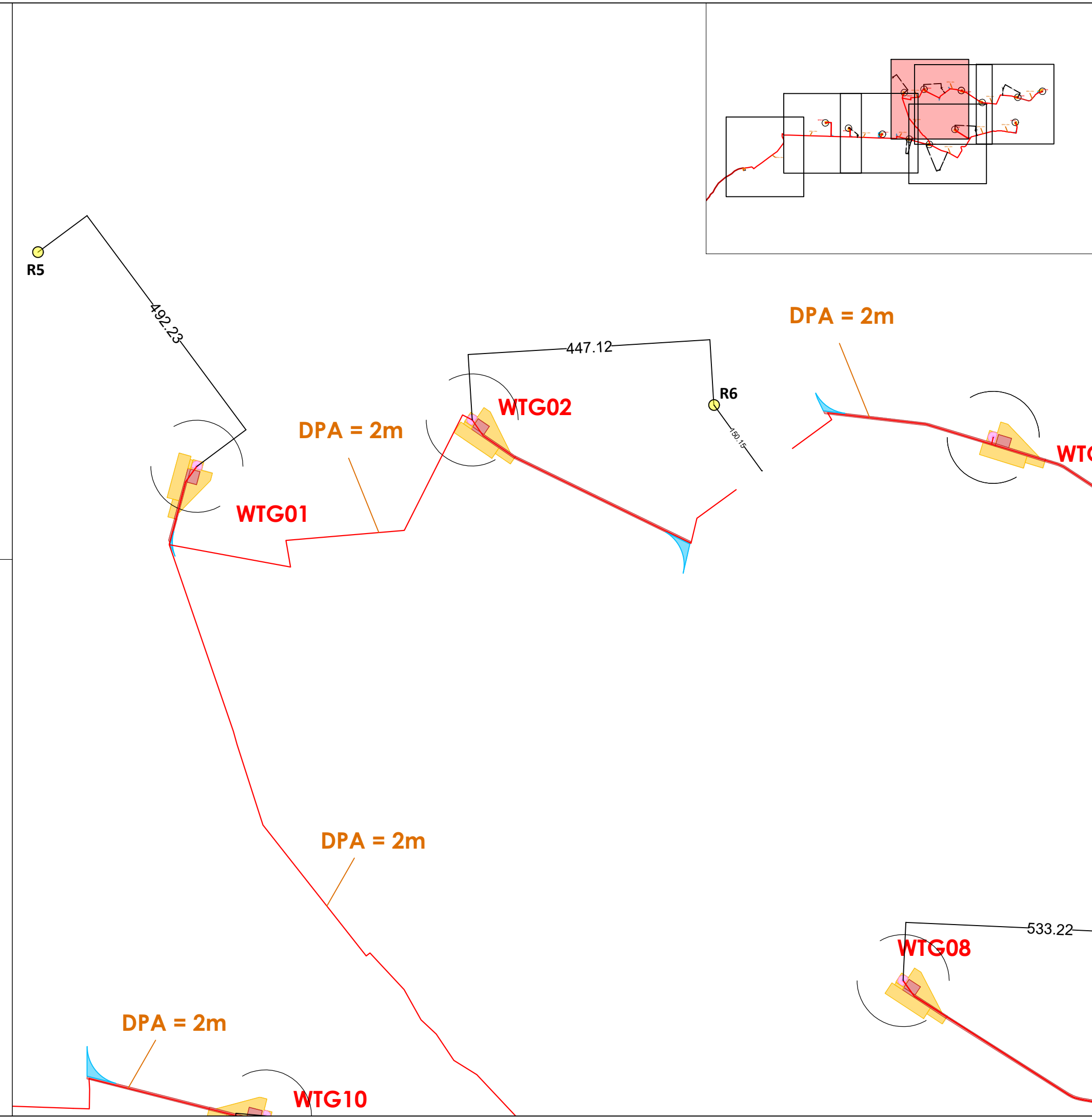
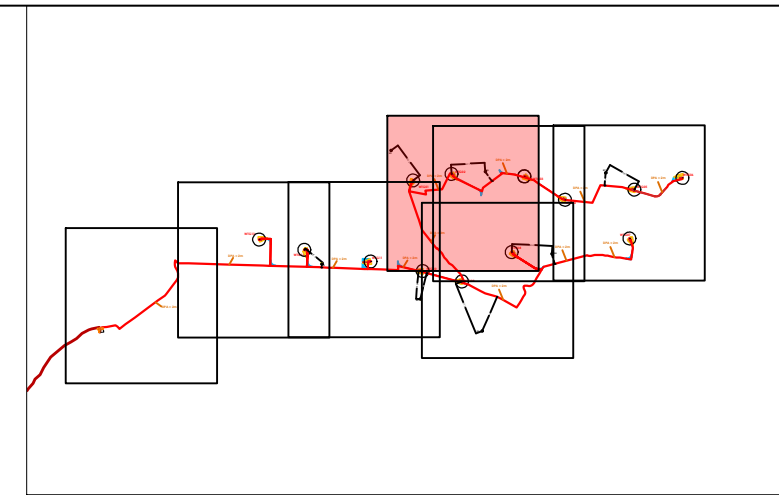
- Plinto di fondazione
- Piazzola definitiva
- Piazzola temporanea
- Ingombro rotore
- Viabilità di nuova realizzazione permanente
- Viabilità di nuova realizzazione temporanea
- Cavidotto MT
- Sottostazione Utente
- Cavidotto AT esistente
- Sottostazione Terna esistente
- Recettore



Tratta Cavidotto MT	DPA (m)	Recettori interessati	Distanza Cavidotto-Recettore (m)
WTG11 - WTG12	2	R1	42,6
WTG9 - WTG10	2	R2	356
WTG8 - WTG9	2	R3	491,1
WTG7 - WTG8	2	R4	135,4
WTG1 - WTG2	2	R5	492,2
WTG2-WTG3	2	R6	150,1
WTG4-WTG5	2	R7	163,5

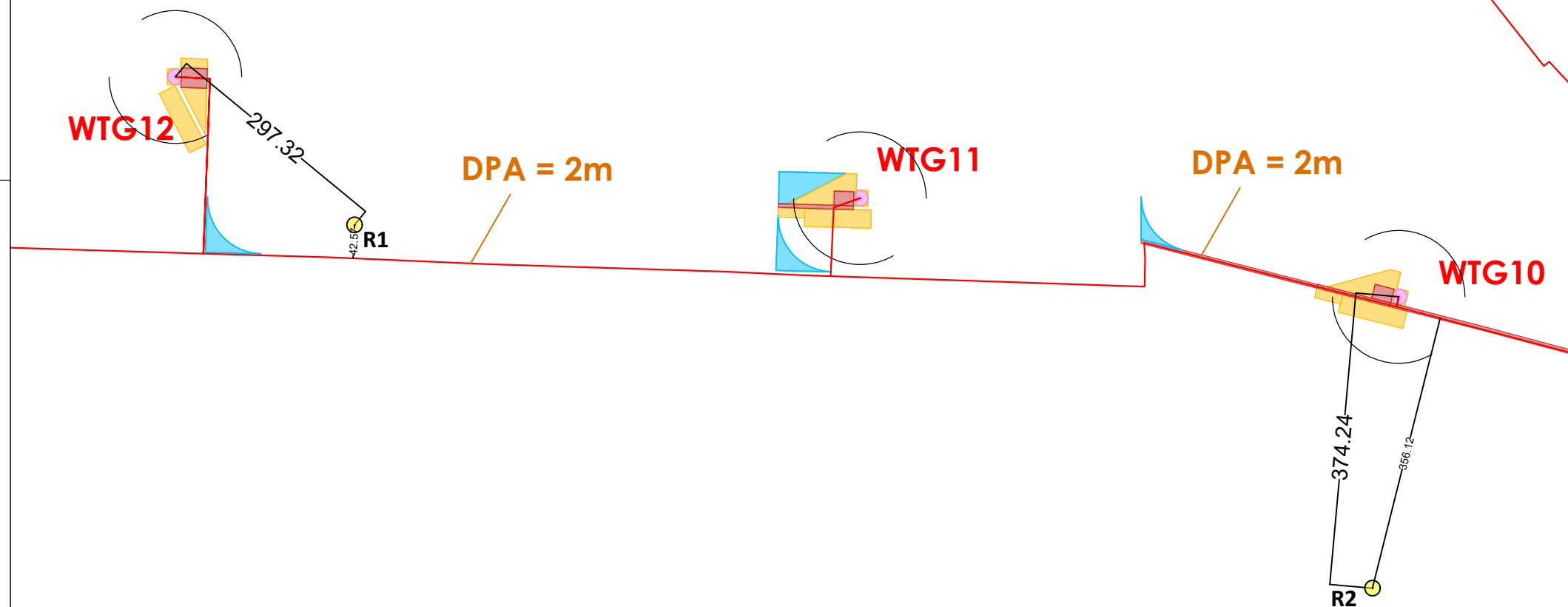
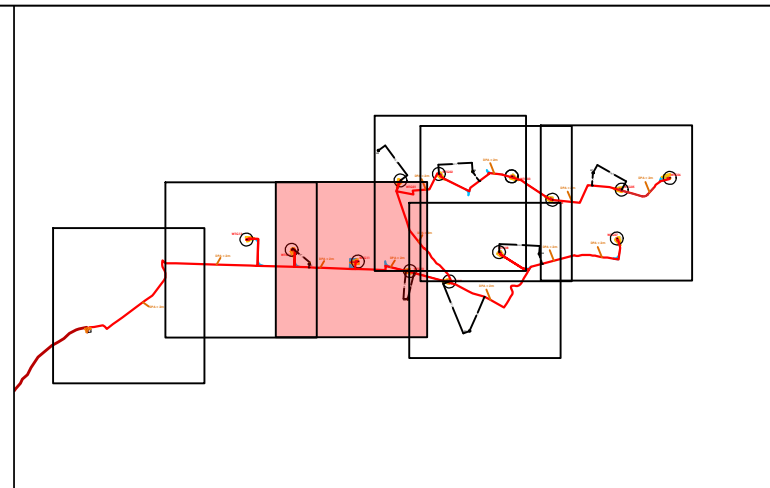
LEGENDA

- Plinto di fondazione
- Piazzola definitiva
- Piazzola temporanea
- Ingombro rotore
- Viabilità di nuova realizzazione permanente
- Viabilità di nuova realizzazione temporanea
- Cavidotto MT
- Sottostazione Utente
- Cavidotto AT esistente
- Sottostazione Terna esistente
- Recettore



LEGENDA

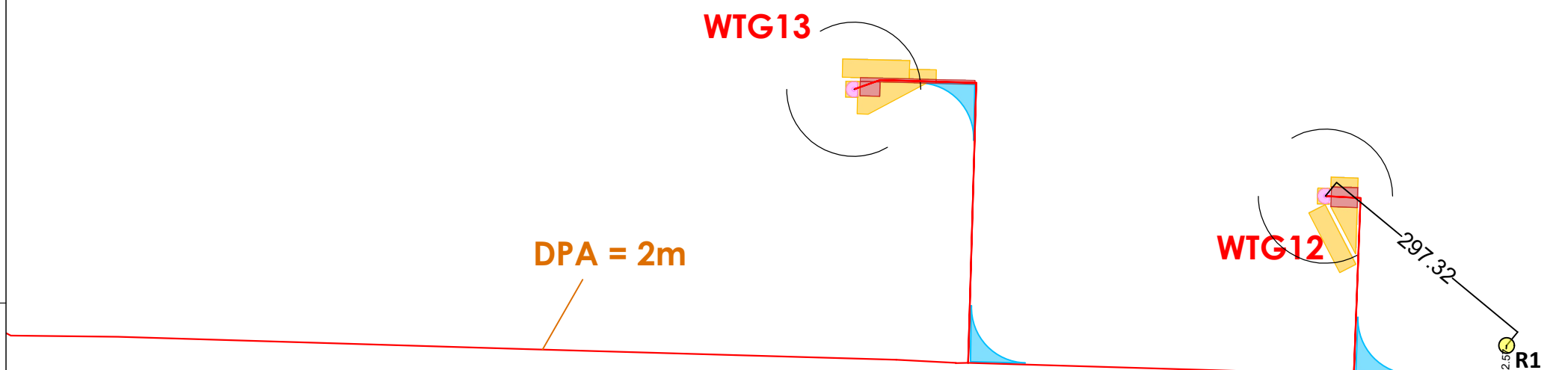
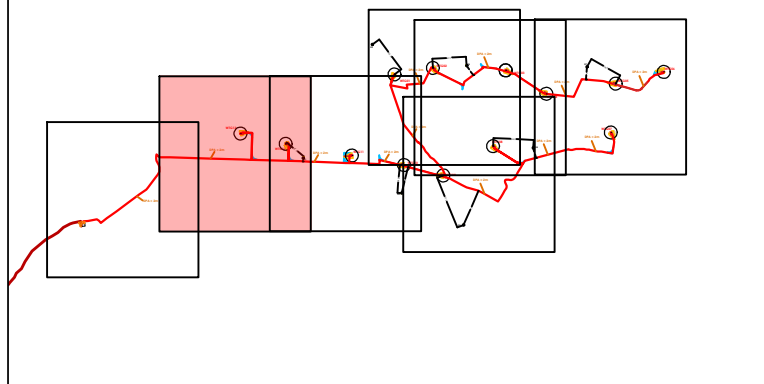
- Plinto di fondazione
- Piazzola definitiva
- Piazzola temporanea
- Ingombro rotore
- Viabilità di nuova realizzazione permanente
- Viabilità di nuova realizzazione temporanea
- Cavidotto MT
- Sottostazione Utente
- Cavidotto AT esistente
- Sottostazione Terna esistente
- Recettore



Tratta Cavidotto MT	DPA (m)	Recettori interessati	Distanza Cavidotto-Recettore (m)
WTG11 - WTG12	2	R1	42,6
WTG9 - WTG10	2	R2	356
WTG8 - WTG9	2	R3	491,1
WTG7 - WTG8	2	R4	135,4
WTG1 - WTG2	2	R5	492,2
WTG2-WTG3	2	R6	150,1
WTG4-WTG5	2	R7	163,5

LEGENDA

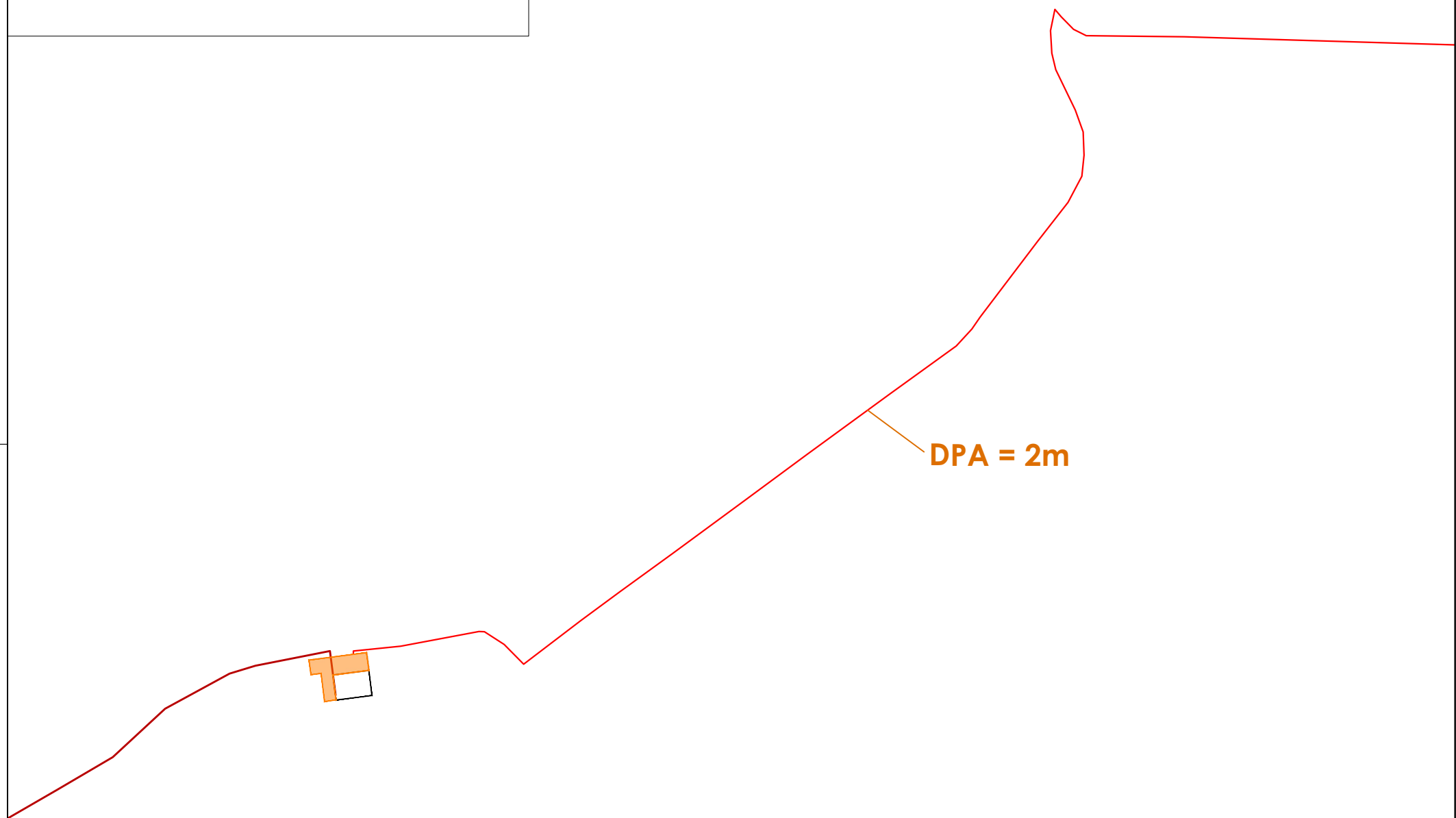
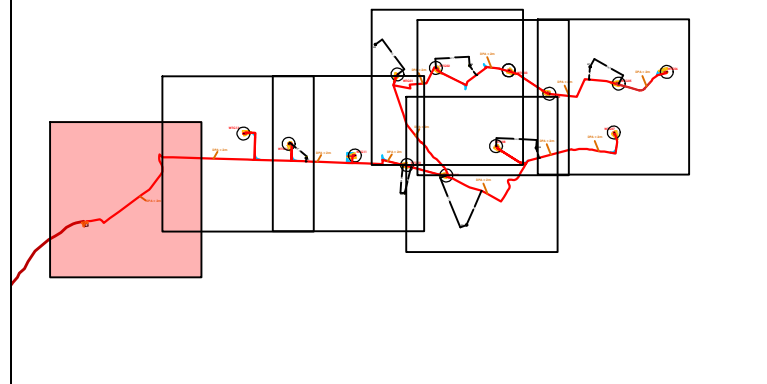
- Plinto di fondazione
- Piazzola definitiva
- Piazzola temporanea
- Ingombro rotore
- Viabilità di nuova realizzazione permanente
- Viabilità di nuova realizzazione temporanea
- Cavidotto MT
- Sottostazione Utente
- Cavidotto AT esistente
- Sottostazione Terna esistente
- Recettore



Tratta Cavidotto MT	DPA (m)	Recettori interessati	Distanza Cavidotto-Recettore (m)
WTG11 - WTG12	2	R1	42,6
WTG9 - WTG10	2	R2	356
WTG8 - WTG9	2	R3	491,1
WTG7 - WTG8	2	R4	135,4
WTG1 - WTG2	2	R5	492,2
WTG2-WTG3	2	R6	150,1
WTG4-WTG5	2	R7	163,5

LEGENDA

- Plinto di fondazione
- Piazzola definitiva
- Piazzola temporanea
- Ingombro rotore
- Viabilità di nuova realizzazione permanente
- Viabilità di nuova realizzazione temporanea
- Cavidotto MT
- Sottostazione Utente
- Cavidotto AT esistente
- Sottostazione Terna esistente
- Recettore



Tratta Cavidotto MT	DPA (m)	Recettori interessati	Distanza Cavidotto-Recettore (m)
WTG11 - WTG12	2	R1	42,6
WTG9 - WTG10	2	R2	356
WTG8 - WTG9	2	R3	491,1
WTG7 - WTG8	2	R4	135,4
WTG1 - WTG2	2	R5	492,2
WTG2-WTG3	2	R6	150,1
WTG4-WTG5	2	R7	163,5

