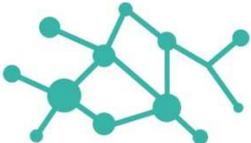


Impianto agrivoltaico		oggetto
Progettazione impianto agrivoltaico BOARA presso il comune di Ferrara (FE)		
Analisi alternative di progetto		riferimento
CS22050		commessa
C50VAR48_Analisi alternative di progetto		
		Firma cliente
 <b>Taddeo srl</b>	Committente	
Via Vittori 20 48018 Faenza (Ra)		
	<p>Sede Legale e Operativa: Piazza della Vittoria 8 - Brescia P.Iva e C.F.: 02754830301</p> <p>T. (+39) 030.2381551 @ info@stream21.it</p>	attività di coordinamento di ingegneria
		attività di progettazione
Paola ing. Filippini		Nome progettista 
Novembre 2023		data

rev	descrizione	data	redazione	verifica	approvazione
00	Prima emissione	02/11/2023	PF	CGP	CV

## Indice

1	PREMESSA.....	3
2	ALTERNATIVA TECNOLOGICA.....	4
3	ALTERNATIVA DI LOCALIZZAZIONE.....	6
3.1	Percorso elettrodotto.....	10

## 1 PREMESSA

---

La presente relazione vuole rispondere alla richiesta di integrazioni formulata dal MASE in data 15/09/2023

*Integrare la sezione dello Studio di Impatto Ambientale relativa alle alternative di progetto con una valutazione preliminare dettagliata e qualitativa delle differenti tecnologie e soluzioni impiantistiche attualmente presenti sul mercato per gli impianti fotovoltaici a terra per identificare quella più idonea, tenendo in considerazione i seguenti criteri: impatto visivo; possibilità di coltivazione delle aree disponibili con mezzi meccanici; costo di investimento; costi di Operation and Maintenance; producibilità attesa dell'impianto, rappresentando la motivazione per cui la migliore soluzione impiantistica sia quella monoassiale ad inseguitore di rollio di tipo "single portait". Si richiede inoltre di effettuare lo studio delle alternative di ubicazione diverse da quella proposta, evidenziando che la soluzione progettuale scelta è quella più conveniente per efficienza e inserimento territoriale. Inserire anche uno studio che dimostri che il percorso del cavidotto proposto corrisponda alla soluzione meno impattante e più breve. In tale occasione dovrà essere analizzata in modo chiaro e dettagliato la potenziale interferenza del percorso del cavidotto, tra i punti indicati con le lettere A e B nelle figure sottostanti, con il canale che scorre parallelamente. Si richiede di rappresentare il motivo per cui il tratto di cavidotto compreso fra i punti indicati con le lettere B e C della Figura 2 venga realizzato tramite TOC anziché seguire la viabilità esistente come indicato dalla linea nera;*

L'impianto sarà costituito da un generatore fotovoltaico i cui moduli saranno in grado di convertire in energia elettrica la radiazione solare incidente sulla loro superficie. Il sistema sarà completato dal gruppo di conversione dell'energia elettrica da corrente continua in alternata (inverter), e il tutto sarà equipaggiato di tutti i dispositivi e macchinari necessari alla connessione, protezione e sezionamento del sistema e della rete.

L'impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare è denominato "Boara" con una potenza di picco di 67.977,00 kWp, sarà del tipo grid-connected e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, salvo gli autoconsumi di centrale, con connessione alla rete di distribuzione in Alta Tensione tramite Cabina ed elettrodotto di connessione in AT di nuova costruzione.

L'impianto sarà costituito da moduli fotovoltaici posizionati su strutture ad inseguimento monoassiale est-ovest. Le strutture saranno infisse a terra e connesse elettricamente in stringhe serie/parallelo su inverter di stringa in bassa tensione.

Il progetto è redatto al fine dell'ottenimento dell'Autorizzazione Unica ai sensi del D.Lgs. 387/2003, che costituisce titolo per la costruzione ed esercizio dell'impianto, e alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale di competenza statale.

Il presente documento riporta la descrizione delle alternative di progetto relative all'intervento sopra indicato.

## 2 ALTERNATIVA TECNOLOGICA

---

L'alternativa tecnologica valutata, prevede l'installazione di pannelli in silicio monocristallino su strutture fisse, azimut 0°, tilt 21°.

Tale configurazione può essere realizzata

1. ad altezza da terra inferiore ai 2,1 metri calcolati nel punto più basso del modulo,
2. ad altezza da terra almeno pari a 2,1 metri calcolati dal punto più basso nel modulo.

La scelta 1 non consente il rispetto delle condizioni dell'art. 65 del DL 24 gennaio 2012, n.1 e delle linee guida per gli impianti agrivoltaici, nonché della UNI/PdR 148:2023 che ne sono scaturite.

Non consentendo quindi l'affiancamento dell'attività agricola alla produzione di energia elettrica, l'alternativa non è valutata poiché il Proponente vuole realizzare un sistema agrivoltaico avanzato in grado di aumentare il valore economico dell'area affiancando le due attività garantendo ad ognuna la redditività.

Si studia quindi l'opzione 2:

- moduli su strutture fisse azimut 0°, tilt 21°
- altezza minima da terra 2,1 m

Per il rispetto delle caratteristiche che consentono di definire l'impianto "agrivoltaico avanzato" (LAOR  $\leq$  40%, Superficie agricola  $\geq$  70%) otteniamo:

- potenza installabile 60 MWp
- energia producibile in un anno 77,96 GWh
- yield (MW/MWh anno) 1.299,14 kWp/kWh
- area utilizzabile per attività agricola 581.233 mq (pari al 70% della superficie recintata)

ne segue

- potenza installabile di -12%
- energia producibile annua -25%
- area utilizzabile per attività agricola -12%.

La visibilità dell'impianto in questa configurazione non sarebbe sensibilmente modificata: l'altezza massima fissa raggiunta è di 4 m, solo 10 cm in meno dell'altezza massima raggiunta nella configurazione di progetto, dove però le strutture a inseguimento porteranno i moduli alla massima altezza solo per poche ore, quando il sole si trova basso all'orizzonte.

Le aree coltivabili risultano maggiori con la configurazione di progetto (+12%), inoltre la possibilità di posizionare i tracker in maniera favorevole durante alcune operazioni agricole agevola il lavoro

degli operatori, la possibilità di impiego dei mezzi meccanici su una più ampia fascia di terra e garantisce maggiormente i moduli da colpi accidentali.

La finalità potrebbe essere raggiunta incrementando di circa 1 m l'altezza da terra dei moduli, ma si riscontrerebbe:

- aumento della percezione visiva per l'incremento dell'altezza dei moduli
- necessità di ricorrere a calcestruzzo per le fondazioni dei pali, e conseguente aumento
  - dell'impatto ambientale delle fondazioni oggi nullo,
  - dei tempi di cantiere,
  - delle polveri generate dai mezzi per recapitare il calcestruzzo,
  - dei tempi di dismissione dell'impianto.

Per quanto concerne i costi di investimento e di manutenzione, si riporta una valutazione €/MW installato, così da rendere oggettiva l'analisi.

I costi di realizzazione mostrano una variazione al ribasso per quanto concerne l'impianto fisso poiché privo di motori e della logica di funzionamento. La fattibilità del maggior investimento resta comunque garantita dall'incremento di resa del 25%.

Costi realizzazione (CAPEX)	Costi a MW
Realizzazione impianto inseguimento	746.137
Realizzazione impianto fisso	664.062
<b>Differenza</b>	<b>11%</b>

Circa i costi di manutenzione e gestione (O&M), invece non si evince differenza per i costi annuali di manutenzione ordinaria

Costi (economie) gestione e manutenzione	Costi a MW
Locazione terreno e delle risorse	4.260,26
Premi assicurativi	2.500,00
Benefici per la comunità (2,5%)	2.341,54
Sese generali e amministrative	546,11
Manutenzione ordinaria	12.000,00
Contingenze	432,96
<b>TOTALE PARZIALE</b>	<b>22.080,87</b>

o per gli accantonamenti per la manutenzione straordinaria o a fine vita

Costi periodici e fine vita	Costi a MW
Manutenzione straordinaria 1	6.619,89
Manutenzione straordinaria 1	13.239,77
<b>Manutenzione straordinaria 1</b>	<b>19.859,66</b>

In conclusione è possibile affermare che il sistema agrivoltaico avanzato a inseguimento monoassiale in progetto

- garantisce l'alta producibilità dell'impianto fotovoltaico con un yield (kW/kWh anno) elevato, nel rispetto delle linee guida ex MiTE giugno 2022,
- consente all'attività agricola di svilupparsi su un'ampia superficie, senza restrizioni causate dall'impianto fotovoltaico con garanzia di una buona redditività annua, come ribadito anche dalla UNI/PdR 148:2023,

- l'impatto visivo risulta migliorativo rispetto ad altri sistemi agrivoltaici, poiché la massima visibilità dei moduli sarà mantenuta solo per poche ore al giorno.

### 3 ALTERNATIVA DI LOCALIZZAZIONE

---

Le legislazione nazionale sta indicando quali zone siano da prediligere per l'installazione degli impianti fotovoltaici, col chiaro intento di preservare il paesaggio da un lato, le aree agricole dall'altro.

Si devono quindi prediligere tutte quelle aree che non generano un ulteriore consumo di suolo, prime fra tutte le cave e le discariche, quindi le aree classificate come produttive dagli strumenti urbanistici.

Il DL 24 gennaio 2012, n. 1 si inserisce in questo quadro definendo le caratteristiche di un impianto fotovoltaico che si sviluppi su suolo agricolo perché esso possa definirsi agrivoltaico avanzato, cioè in grado di realizzare un pattern tridimensionale dove inferiormente si sviluppi l'attività agricola e superiormente la produzione di energia elettrica attraverso lo sfruttamento dell'energia solare.

Nello specifico, l'intervento in progetto insiste in un'area agricola, servita da una rete infrastrutturale

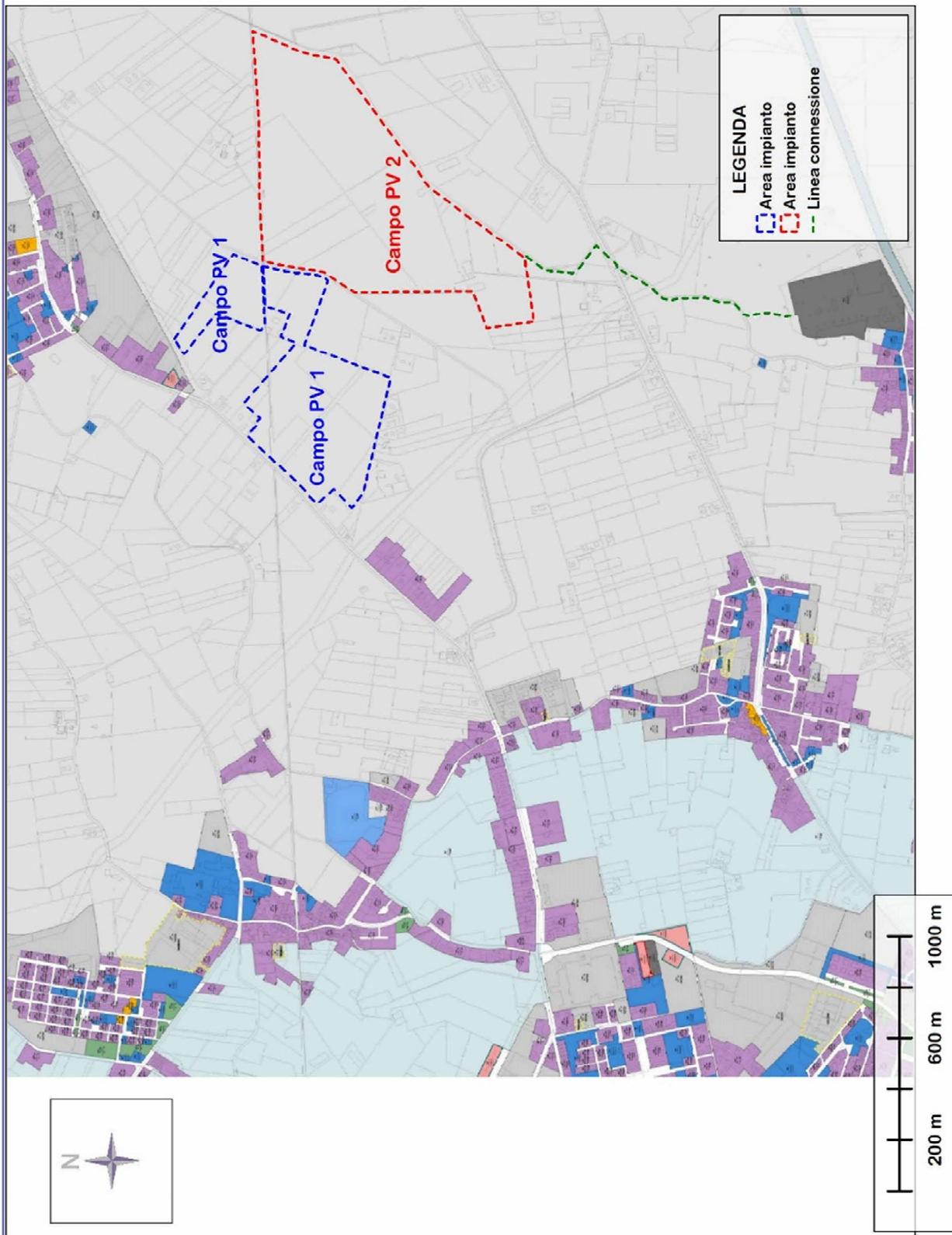
esistente ed in cui l'installazione di un impianto di energia rinnovabile rappresenta un utilizzo compatibile

con l'utilizzo agronomico:

- La vicinanza alle arterie stradali rende facile il raggiungimento dalle squadre in fase sia realizzativa che manutentiva;
- La presenza della stazione elettrica Focomorto a poca distanza consente facilità e brevità nella realizzazione delle opere per la connessione alla rete elettrica nazionale in alta tensione di Terna.

Nel ferrarese le aree a destinazione produttiva non consentirebbero per ubicazione e superficie la realizzazione di una centrale elettrica, le aree idonee alla realizzazione del progetto sono state valutate, dunque, tra quelle agricole non destinate a coltivazioni certificate nelle quali non sussistono vincoli di natura ambientale, paesaggistica e archeologica. Queste sono rappresentate nella figura successiva.

FERRARA (FE) Impianto Fotovoltaico e connessione alla rete - RUE tav. 4.a.9 - Sintesi per il territorio urbano



Sintesi per il territorio urbano		fav. 4a.9
Destinazioni d'uso		scala 1:5000
	adozione	approvazione
Variante RUE	PG 73378/18 del 25/06/2018	PG155341/18 del 14/01/2019
art.105 NTA		
1.1 - nuclei storici		NST
1.2 - insediamenti prevalentemente residenziali		RES
fronti commerciali		
1.3 - centralità urbane		CUR
1.4 - orti e giardini urbani		OGU
2.1 - aree prevalentemente terziarie		TER
2.2 - aree prevalentemente artigianali con alloggi aziendali		ART
2.3 - aree produttive		PRO
2.4 - distretto della frutta e dell'agroalimentare		DFA
2.5 - aree prevalentemente destinate alla logistica		LOG
2.6 - attrezzature di servizio alla viabilità'		SVI
2.7 - polo estrattivo		PES
3.1 - aree di valore naturale e ambientale		AVN
3.2 - aree agricole di rilievo paesaggistico		ARP
3.3 - aree agricole del forese		AVP
3.4 - aree agricole di cintura		AAP
3.5 - attrezzature sportive e ricreative nel territorio rurale		ATR
4.1 - servizi tecnici		STE
4.2 - aree di interscambio		INT
4.3 - attrezzature e spazi collettivi		ASC
4.4 - aree di mitigazione e compensazione ambientale		MCA
5 - aree soggette a POC		POC
viabilità' e corsi d'acqua nel territorio urbano		
perimetro ambiti centri storici		

Figura 1: Sovrapposizione delle aree di intervento con le tematiche illustrate in RUE Comune di Ferrara Tav. 4.a.9 – “sintesi per il territorio urbano - Destinazioni d'uso” e relativa legenda con identificazione delle interferenze tematiche.

A partire dall'area della sottostazione elettrica si è analizzata la vincolistica complessiva dell'area di intervento, così da abbreviare la lunghezza dell'elettrodotto di connessione. Il ferrarese è connotato da un andamento sostanzialmente pianeggiante, ma si è posta attenzione a non coinvolgere aree a forte pendenza poiché non idonee all'installazione di un impianto fotovoltaico, sia per motivi tecnici di realizzazione e manutenzione, sia perché un impianto in tali aree sarebbe visibile da tutto il territorio circostante.

Le aree più idonee nelle quali non sussistono vincoli di natura idrogeologia, geomorfologica o storico-archeologica, sono quelle ad est di Ferrara.

In particolare l'area scelta si trova a poco più di un chilometro in linea d'aria dalla stazione elettrica Focomorto, cosa che rende più agevoli i lavori per la realizzazione dell'elettrodotto:

- Possibilità di realizzare l'intervento interamente interrato sulla sede stradale o in banchina, senza ulteriore consumo di suolo
- Brevità del percorso significa anche brevità del cantiere

Nello specifico, l'intervento in progetto insiste in un'area agricola, servita da una rete infrastrutturale esistente ed in cui l'installazione di un impianto di energia rinnovabile rappresenta un utilizzo compatibile con l'utilizzo agronomico.

A differenza del progetto depositato il 28/12/2022, oggi la Taddeo s.r.l. presenta un impianto di connessione interrato 36.000 V collegato all'espansione SE "Focomorto", la cui progettazione ad autorizzazione risulta in capo alla società TEP s.r.l., nominata da Terna capofila.

Terna ha ritenuto necessaria l'espansione della Stazione Elettrica (SE) visto il significativo numero di nuove connessioni richieste.

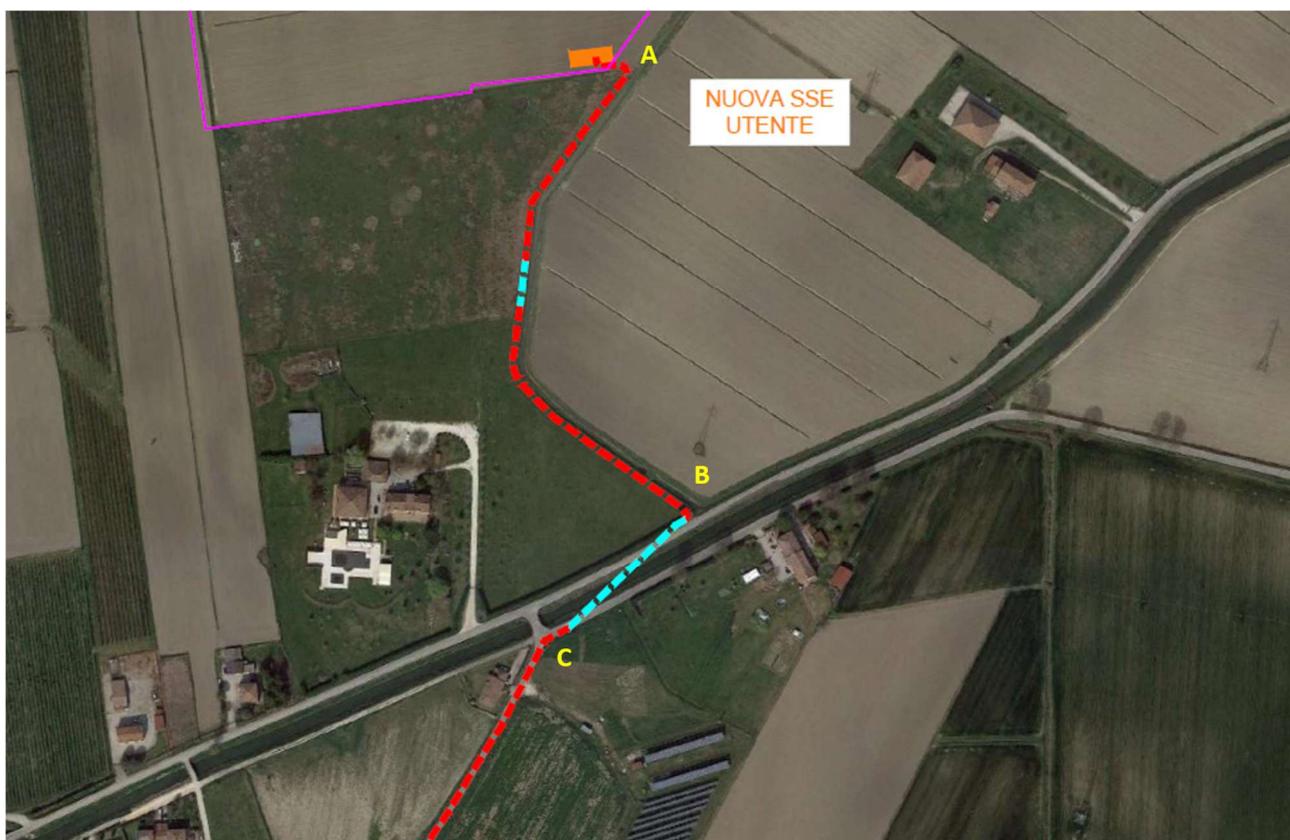


*In rosso il tracciato dell'elettrodotto di connessione alla stazione RTN in progetto, espansione della stazione RTN Focomorto. In verde l'elettrodotto interrato di collegamento fra le due. In azzurro i tratti in T.O.C.*

Il percorso di cavidotto proposto è interamente interrato, così da rendere nullo l'impatto paesaggistico al termine del cantiere.

### 3.1 Percorso elettrodotto

Per quanto concerne la richiesta di motivare la scelta del percorso proposto, con riferimento all'immagine che segue si spiega che:



Da A a B il percorso, pur non essendo il più breve, non occupa aree agricole coltivate, bensì porzioni perimetrali ai campi già destinate all'accesso dei mezzi agricoli, senza quindi impedire le coltivazioni su suoli oggi utilizzati.

Il parallelismo col canale irriguo privato sarà gestito:

- Per la soluzione del parallelismo, la sezione di scavo sarà mantenuta a distanza idonea da dalla sponda così da non gravare sulla stabilità della sponda stessa, e non gravare sulla fascia di rispetto;

- L'attraversamento sarà realizzato con l'ausilio del sistema no-dig, a trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.), così da posare il cavidotto in subalveo senza ridurre la sezione del corso d'acqua e/o creare instabilità alle sponde.

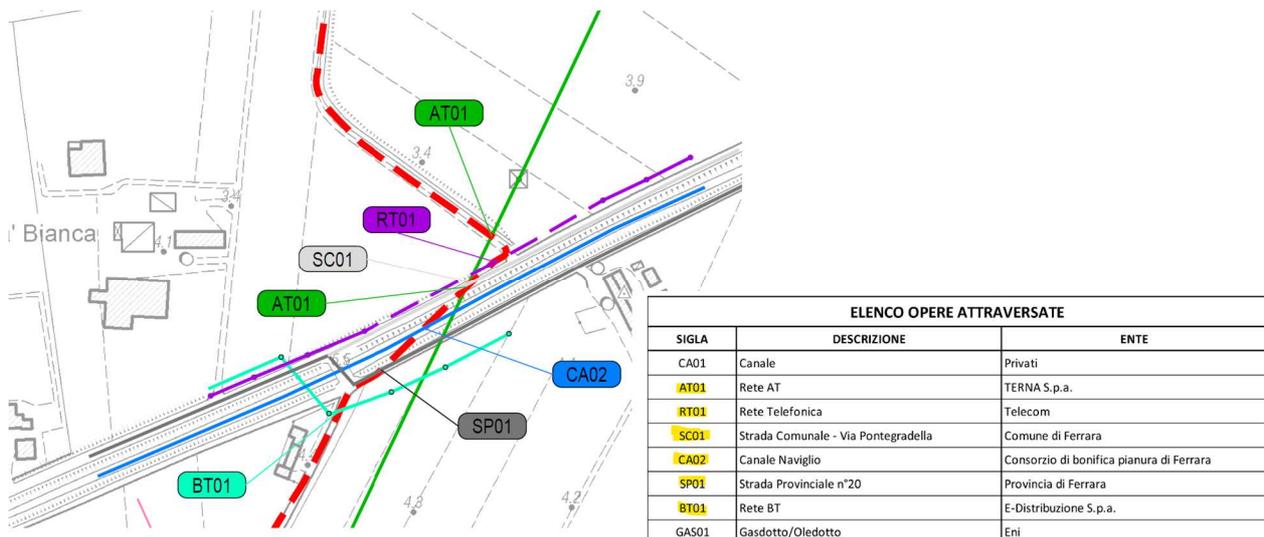
Da B a C l'impianto di connessione alla rete elettrica nazionale interrato si trova ad attraversare la Strada Comunale Via Pontegradella,

- il Canale Naviglio e
- la S.P. n. 20 (vedi punto individuato nell'immagine sottostante),

a cui si aggiungono

- rete elettrica BT interrata
- rete elettrica AT aerea.

Le opere attraversate sono rappresentate nell'immagine che segue ed evidenziate in giallo nella tabella di riepilogo della tavola "C50PND21\_Plan. opere attraversate.pdf".



Per risolvere queste interferenze si propone l'impiego del sistema T.O.C. (Trivella Orizzontale Controllata), che, rispetto ad un tradizionale scavo a cielo aperto in trincea, garantisce

- Precisione nella posa grazie alla sonda teleguidata
- Evita il deterioramento del manto stradale
- Evita la riduzione della corsia al traffico veicolare
- Consente di raggiungere le profondità di posa desiderate garantendo maggiore sicurezza per gli operatori e per l'integrità dei sottoservizi presenti
- Può essere realizzata anche in caso di condizioni meteorologiche non ottimali.

La lunghezza del tratto consentirà di effettuare un unico lancio della sonda teleguidata, con l'apertura di solo due aperture, situate alle estremità, per permettere infilaggio e sfilaggio della sonda.

La scelta progettuale è stata anche consigliata dai gestori del Canale Naviglio, il Consorzio di bonifica Pianura di Ferrara, e della S.P. n. 20, Provincia di Ferrara, poichè l'attraversamento in subalveo del Canale Naviglio, non riduce la sezione e/o compromettere la stabilità della spalle del canale, e consente di installare le aree di cantiere al di fuori della sede stradale, sia provinciale che comunale, senza generare disturbo al traffico veicolare.

