



Committente:

**ENERGY AQUARIUS SRL**

Via Arrigo Boito, 8 - 20121 Milano - Italy  
pec: energyaquarius@legalmail.it

Progetto definitivo:

**PROVVEDIMENTO AUTORIZZATIVO UNICO REGIONALE  
ai sensi dell' art. 27 bis del D.Lgs. 152/06 e del D.M. 52/2015**

Denominazione progetto:

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CARPI-Fossoli"  
di potenza 23,20 MWp con annesso SISTEMA DI ACCUMULO  
(BESS) di potenza 15 MWp**

Sito in:

**COMUNE DI CARPI (MO)**

Titolo elaborato:

**Relazione descrittiva modalità di  
attraversamento**

Elaborato: T-28

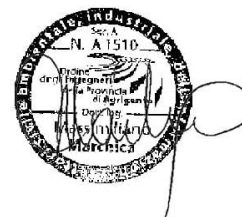
Scala -



Responsabile Coordinamento progetto : dott. for. Edoardo Pio Iurato

TIMBRI E FIRME:

Progettisti : Ing. Massimiliano Marchica



Collaboratori : Dott. Matteo Pradotto

REV.:	REDAZIONE:	CONTROLLO:	APPROVAZIONE :	DATA:
00	Matteo Pradotto	Massimiliano Marchica	Massimiliano Marchica	16/07/2024
01				
02				
03				
04				
05				

FIRMA/TIMBRO  
COMMITTENTE:

**ENERGY AQUARIUS S.R.L.**

Via Arrigo Boito, 8  
20121 Milano (MI)  
P. IVA/C.F. 13512090963

*Yara Paron*

**ENERGY AQUARIUS SRL**

Via Arrigo Boito, 8 - 20121 Milano - Italy  
pec: energyaquarius@legalmail.it

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CARPI-FOSSOLI"				
T-28	Relazione descrittiva modalità di attraversamento	rev 00	data 16.07.2024	Pagina 1 di 7

Sommario

1. Premessa .....2

2. Descrizione attraversamenti con tecnica TOC .....3

## 1. Premessa

A 7,5 km circa in direzione Nord dal Comune di Carpi, nella frazione Fossoli, nell'ambito territoriale della provincia di Modena in Regione Emilia-Romagna, è prevista la realizzazione dell'impianto "Carpi-Fossoli" costituito da un sistema in configurazione ibrida, composta da una sezione fotovoltaica e da una sezione di accumulo energetico BESS (Battery Energy Storage System).

L'impianto nel suo complesso (PV+BESS) immetterà energia elettrica in rete ad una tensione di esercizio pari 36 kV attraverso il punto di connessione, di cui alla STMG del Gestore di Rete Terna avente codice di rintracciabilità 202400984, mediante la realizzazione di due cabine di smistamento, poste sui terreni in disponibilità della società proponente, e collegate, ciascuna con una terna di cavi di sezione pari a 185 mm<sup>2</sup> in alluminio, sulla futura sezione a 36 kV prevista dal progetto di ampliamento della Stazione Elettrica "Carpi Fossoli".

I cavidotti di connessione, lungo il loro percorso, interferiscono con alcuni corsi d'acqua e con la strada provinciale 413. Per il superamento di tali attraversamenti è previsto l'utilizzo della tecnica TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata).

La presente relazione ha la finalità di descrivere le modalità e le tecniche utilizzate per la realizzazione di ciascuno degli attraversamenti previsti nell'ambito del progetto.

Nella figura seguente sono riportate le interferenze rilevate lungo il percorso dei cavidotti.

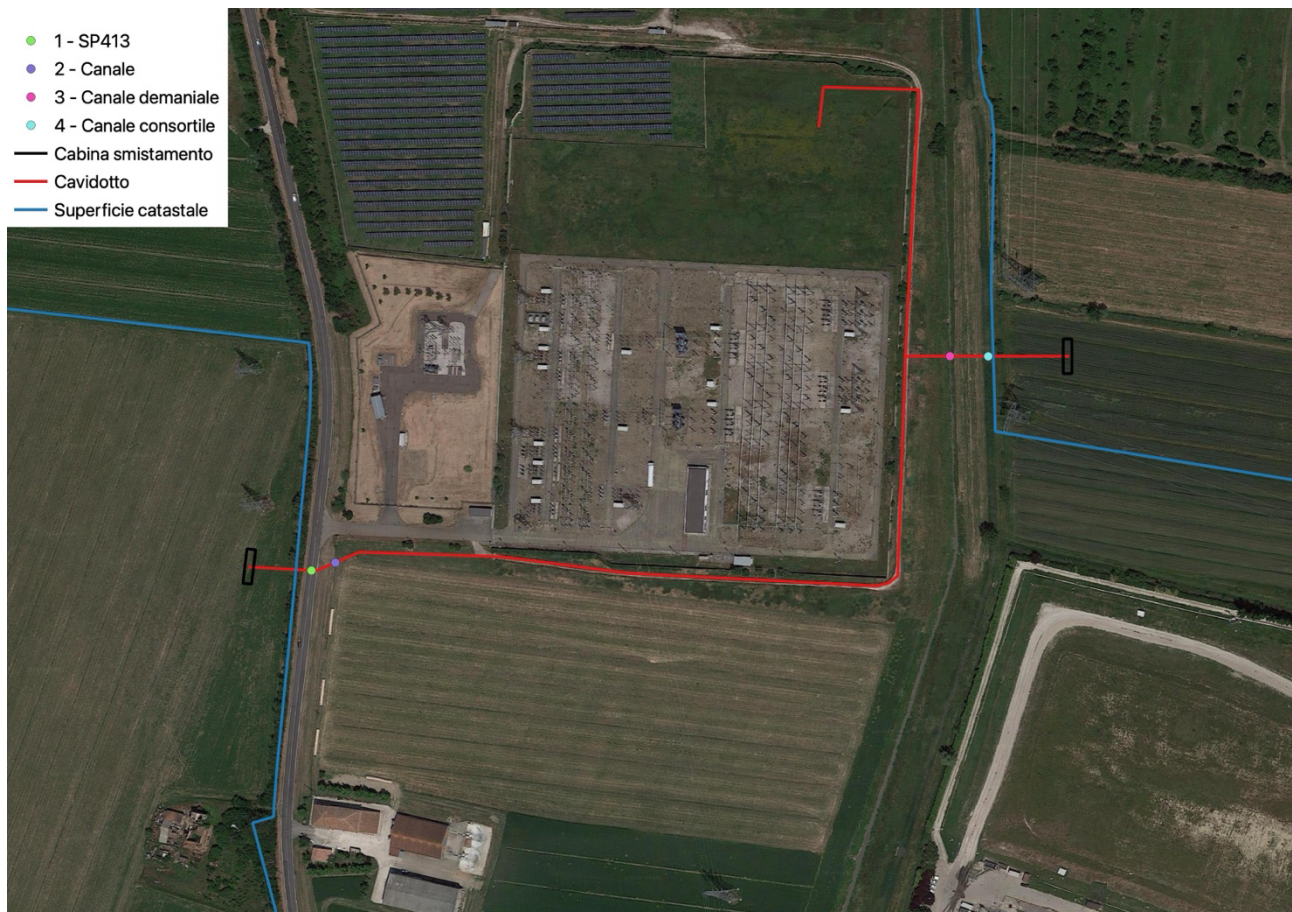


Figura 1. Identificazione punti di interferenza



## 2. Descrizione attraversamenti con tecnica TOC

L'attraversamento della quasi totalità dei canali numerati come sopra e previsti nelle precedenti rappresentazioni su fotografia satellitare, saranno realizzati con utilizzo della tecnica di Trivellazione Orizzontale Controllata (nel seguito abbreviata in TOC).

Le fasi di esecuzione della TOC possono essere distinte in:

- Fase preventiva;
- Esecuzione della perforazione pilota;
- Alesatura e infillaggio della tubazione.

La **fase preventiva dell'esecuzione** consiste nella elaborazione di un piano di perforazione ed è costituita essenzialmente da:

- Mappatura e ricostruzione cartografica degli eventuali sottoservizi presenti nella zona di perforazione;
- Ricostruzione stratigrafica del terreno nella zona di perforazione per mezzo di utilizzo di georadar;
- Definizione del tracciato di perforazione, dei punti di ingresso ed uscita della perforazione, della profondità di posa della tubazione, dell'eventuale distanza della tubazione da eventuali sottoservizi esistenti.

Una volta definiti i tracciamenti in cantiere, sulla base delle informazioni di cui alla fase preventiva, si procederà alla **perforazione pilota guidata**.

La fase preparatoria della perforazione pilota prevede il posizionamento in sito della macchina perforatrice, su una delle due sponde del canale.



Figura 2. Esempio di macchina perforatrice per TOC



IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CARPI-FOSSOLI"				
T-28	Relazione descrittiva modalità di attraversamento	rev 00	data 16.07.2024	Pagina 4 di 7

La perforazione per la creazione del percorso pilota avviene mediante l'inserimento nel terreno di una batteria di aste in acciaio, che vengono spinte e collegate una dietro l'altra durante la fase di infissione.

Sulla prima asta entrante, viene inserita la testa di perforazione che ha una forma asimmetrica a "becco d'oca" necessaria per effettuare la curvatura delle aste nel terreno.

La macchina di perforazione fa avanzare le aste mediante un duplice movimento di rotazione e spinta. In particolare, per effettuare traiettorie rettilinee, si utilizza la rotazione combinata con la spinta, mentre, per le traiettorie curve e/o correzioni di percorso, si procede con la sola spinta delle aste mantenendo ferma la testa di perforazione.

La perforazione del terreno avviene per mezzo dell'erosione dello stesso con acqua ad alta pressione, contenuta in apposite cisterne da cantiere, che viene iniettata lungo le aste e fuoriesce dalla testa di perforazione.

Il controllo della perforazione avviene mediante emissione e ricezione di onde radio. In particolare, la testa di perforazione è dotata di emettitore che, in fase di perforazione, emette le onde ad una certa frequenza. Sul piano terreno o sul piano strada è presente un operatore che tramite apparecchio ricevitore individua costantemente la posizione, l'inclinazione e la profondità della testa, fornendo indicazioni per eventuali correzioni del percorso, rilevando tutti i dati disponibili per riportare, a fine lavoro, su idonee cartografie, il percorso dell'infrastruttura creata.

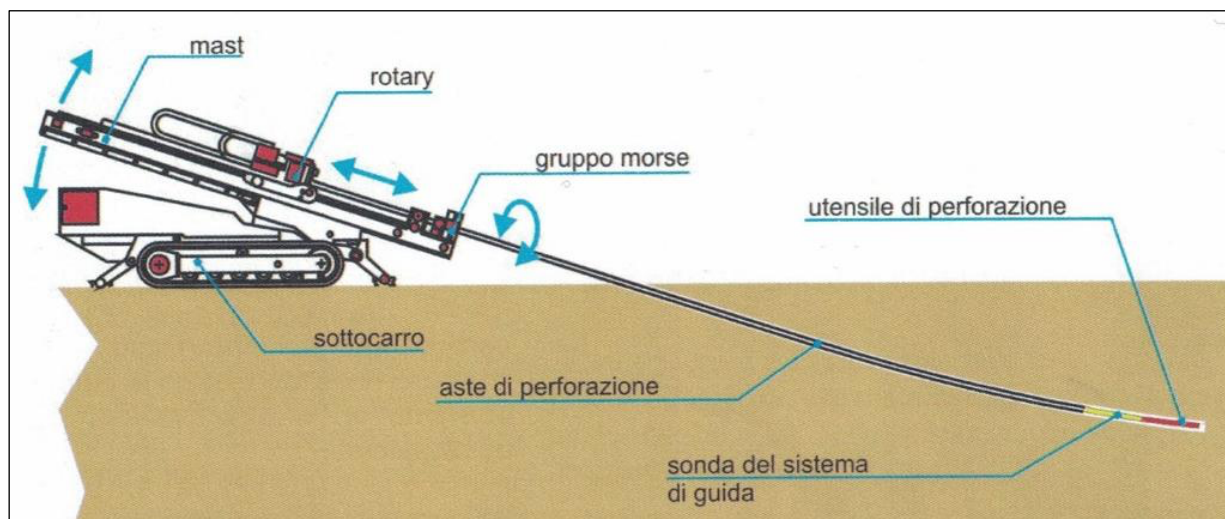


Figura 3. Rappresentazione semplificata della fase di perforazione pilota.

La fase di perforazione si intende conclusa quando la punta di perforazione fuoriesce nel punto stabilito dopo aver attraversato il canale alle quote sub alveo previste, pari ad almeno 2 m dall'estradosso della tubazione nella sua posizione finale.

Una volta completata la fase di perforazione pilota, viene avviata la **fase di alesatura e tiro della tubazione.**

Appena uscita la batteria di aste, all'estremo finale del percorso di perforazione, la punta viene sostituita con un "alesatore".

Il compito dell'alesatore è quello di allargare la sezione circolare del foro pilota precedentemente realizzato per consentire l'infilaggio della tubazione scelta.

L'alesatore sarà del tipo a "Campana" e quindi opererà semplicemente compattando il terreno sulle pareti del foro di perforazione senza asportazione del materiale.

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CARPI-FOSSOLI"				
T-28	Relazione descrittiva modalità di attraversamento	rev 00	data 16.07.2024	Pagina 5 di 7

All'alesatore viene agganciato un perno "folle" ovvero svincolato dalla rotazione dell'alesatore stesso. Al perno vengono collegate le tubazioni che devono essere inserite sub alveo nel percorso pilota scavato.

A questo punto, con azione inversa rispetto alla fase di perforazione, le aste di perforazione vengono trainate indietro attraverso il percorso pilota, e vengono smontate e depositate.

Una volta fuoriuscite le tubazioni trainate, viene smontato l'alesatore e il perno, e la tubazione rimane posata in sub alveo pronta per il passaggio dei cavi.

Le tubazioni da utilizzarsi per la tecnica della TOC e previste per il passaggio dei cavi elettrici, dovranno essere classificate PEAD UNI 7611-76 tipo 312.

Poiché questi tubi, per quanto riguarda la resistenza alle sollecitazioni meccaniche, non costituiscono protezione meccanica supplementare ai sensi della Norma CEI 11-17 e ss.mm.ii, dovranno essere posati a profondità **non inferiore a 2 m dal fondo del canale attraversato**. Il colore scelto per la tubazione, inoltre, sarà diverso da arancio, giallo, rosso, nero o nero a bande blu, in modo da non essere confuso con tubazioni che trasferiscono gas o fluidi in pressione.

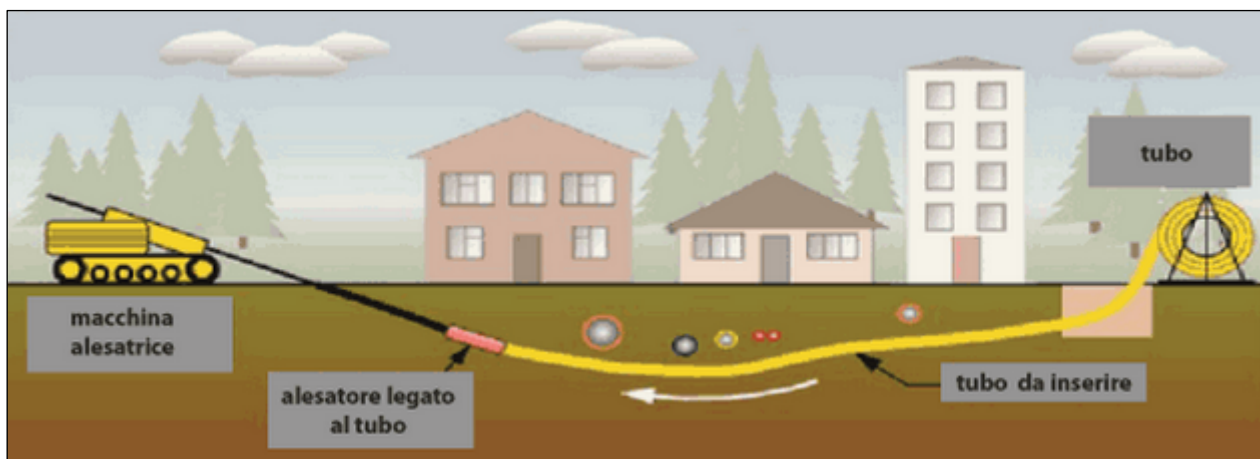
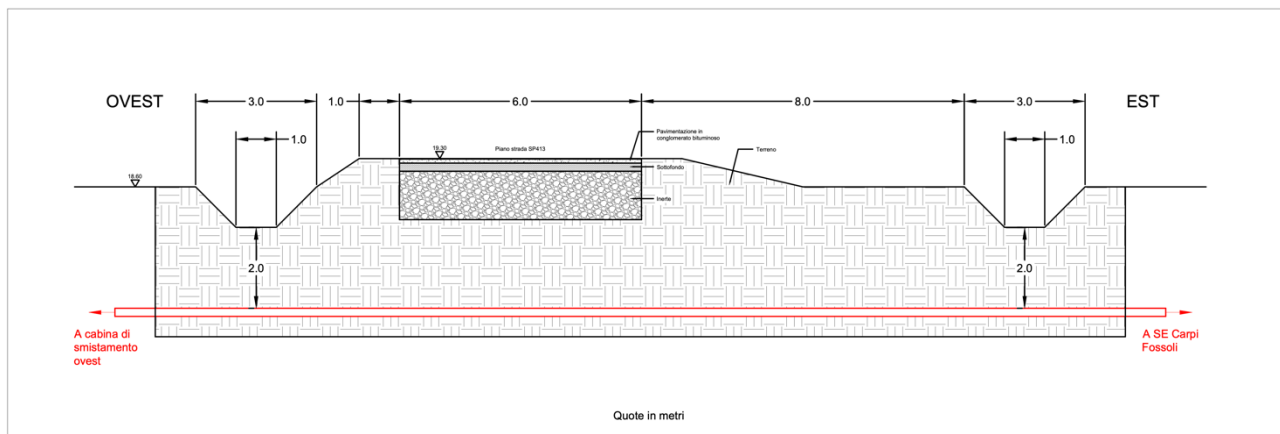
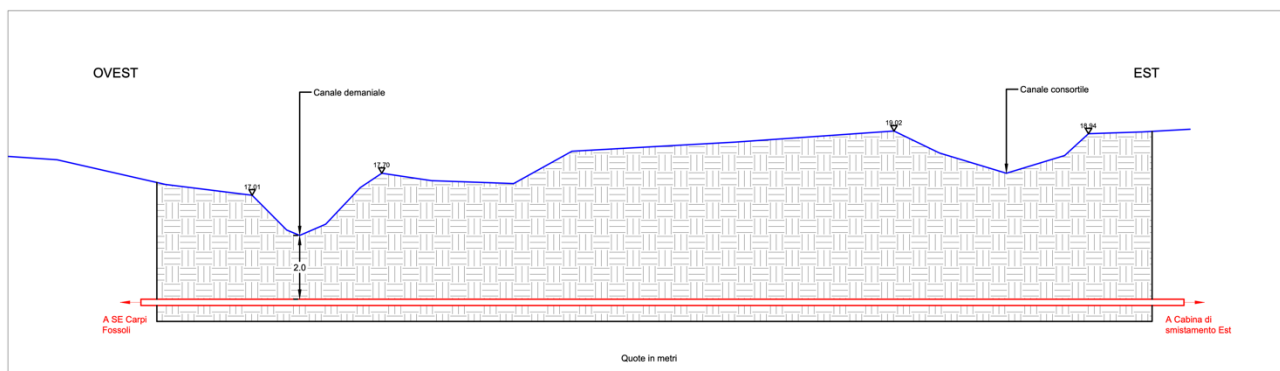


Figura 4. Rappresentazione semplificata della fase di alesatura e tiro della tubazione.

La realizzazione dell'attraversamento in trivellatura orizzontale controllata presenta notevoli vantaggi dal punto di vista tecnico, economico ed ambientale, di seguito riassumibili:

- Rapida esecuzione e riduzione dei costi rispetto ad uno scavo classico a cielo aperto;
- Invasività minima;
- Produzione minima di rifiuti e, quindi, assenza di traffico eccessivo di mezzi per il relativo trasporto;
- Massima sicurezza per gli operatori di cantiere.

Tre dei quattro attraversamenti consistono in canali, sia demaniali che consortili, mentre il quarto è relativo alla Strada Provinciale 413. Considerando la vicinanza tra le opere interferenti, si considera di superare con un unico tiro la SP413 e il canale vicino (per quanto riguarda il cavidotto del lotto ovest), e con un altro unico tiro i due canali interferenti con il cavidotto del lotto est. Ad ogni modo, indicazioni più specifiche in merito alle modalità di attraversamento saranno fornite in sede esecutiva, a seguito delle eventuali prescrizioni derivanti dagli enti gestori dei canali e della definizione finale del percorso dei cavidotti. Le sezioni indicative di risoluzione e alcune fotografie sono riportate di seguito.

*Figura 5. Sezione attraversamento SP e canale (1-2)**Figura 6. Sezione attraversamento canali demaniale e consortile (3-4)**Figura 7. Attraversamento SP413 (1)*





*Figura 8. Attraversamento canale demaniale (3)*



*Figura 9. Attraversamento canale consortile (4)*