



ADEGUAMENTO DELL'IMPIANTO DI COMPRESSIONE GAS DI MALBORGHETTO (UD)

RELAZIONE ARCHEOLOGICA PRELIMINARE

S.E. RTN Terna e S.S.E. Snam RG di Malborghetto (UD)



Mario Bosco

SAP Società Archeologica srl
Strada Fienili n. 39/A
46020 QUINGENTOLE (MN)
Tel. 0386-42591 - Fax 0386-42287
C.F. P. IVA 01725150203
mail@archeologica.it

REVISIONI	N.	DATA	DESCRIZIONE	ESAMINATO	ACCETTATO
	01	15/04/2020	Seconda emissione Revisione generale	E.Vattimo ING/PRE-IAM	N. Rivabene ING/PRE-IAM
00	15/11/2019	Prima emissione	E.Vattimo ING/PRE-IAM	N. Rivabene ING/PRE-IAM	

NUMERO E DATA ORDINE: 4000074787 / 29.08.2019

MOTIVO DELL'INVIO:

PER ACCETTAZIONE

PER INFORMAZIONE

CODIFICA ELABORATO

RU1541174B968378



Sommario

1.	PREMESSA	3
2.	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	4
2.1	Caratteristiche tecniche delle opere	6
2.1.1	Stazioni Elettriche: azioni di progetto	6
2.1.2	Elettrodotti aerei: caratteristiche tecniche di base e fase di costruzione.....	10
	Composizione dell'elettrodotto	10
	Conduttori e funi di guardia	10
	Sostegni	10
2.1.3	Elettrodotti in cavo interrato: caratteristiche tecniche di base e fase di costruzione	22
3.	METODOLOGIA E IMPOSTAZIONE DELLA RICERCA.....	277
3.1	Ricerca bibliografica/sitografica e d'archivio	319
4.	DATI DI BASE	31
4.1	Inquadramento topografico e geomorfologico	31
4.2	Documentazione aerofotografica	32
4.3	Cartografia storica	35
5.	RICOGNIZIONI DI SUPERFICIE.....	38
5.1	Metodologia	38
5.2	Dati sulle attività di ricognizione	40
5.3	Aree oggetto di indagine	41
6.	INQUADRAMENTO STORICO ARCHEOLOGICO E DESCRIZIONE DELLE PRESENZE	45
6.1	Schede delle presenze archeologiche	51
6.2	Tabella e grafici delle Presenze Archeologiche. Riepilogo dei dati acquisiti.	51
7.	VALUTAZIONE DEL RISCHIO	54
7.1	Carta del rischio archeologico relativo.....	54
7.2	Descrizione del rischio relativo per le opere in esecuzione	56
8.	ELENCO ELABORATI.....	59
9.	BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	60

1. PREMESSA

La società Terna – Rete Elettrica Nazionale S.p.a. (di seguito Terna) è la società responsabile in Italia della trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica sulla rete ad alta (AT) e altissima tensione (AAT) ai sensi del Decreto del Ministero delle Attività Produttive del 20 aprile 2005 (Concessione).

TERNA, nell'espletamento del servizio dato in concessione, persegue i seguenti obiettivi generali:

- assicurare che il servizio sia erogato con carattere di sicurezza, affidabilità e continuità nel breve, medio e lungo periodo, secondo le condizioni previste nella suddetta concessione e nel rispetto degli atti di indirizzo emanati dal Ministero e dalle direttive impartite dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas;
- deliberare gli interventi volti ad assicurare l'efficienza e lo sviluppo del sistema di trasmissione di energia elettrica nel territorio nazionale e realizzare gli stessi;
- garantire l'imparzialità e neutralità del servizio di trasmissione e dispacciamento al fine di assicurare l'accesso paritario a tutti gli utilizzatori;
- concorrere a promuovere, nell'ambito delle sue competenze e responsabilità, la tutela dell'ambiente e la sicurezza degli impianti.

TERNA pertanto, nell'ambito dei suoi compiti istituzionali, intende realizzare per tramite della Società Terna Rete Italia S.p.A. (Società del Gruppo Terna costituita con atto del Notaio Luca Troili Reg.18372/8920 del 23/02/2012), il progetto denominato **“Nuova S/E RTN TERNA 132 kV di Malborghetto e raccordi aerei alla linea 132 kV Chiusaforte - Tarvisio”**.

L'esigenza di cui sopra deriva dalla necessità di garantire una soluzione di connessione alla RTN chiesta dalla società Snam Rete Gas (codice pratica 201800063) dell'impianto di compressione di Malborghetto (UD) per una potenza di 30MW in prelievo.

Le opere alle quali si riferisce la presente relazione sono:

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

- La Stazione Elettrica RTN Terna 132 kV di Malborghetto e raccordi aerei alla linea 132 kV Chiusaforte – Tarvisio, per la connessione alla Rete Elettrica Nazionale dell'Utente Snam RG.
- La Sotto-Stazione Elettrica Snam RG 132/20 kV di Malborghetto ed elettrodotti in cavo 20 kV interrato sottopassante il Fiume Fella, per l'alimentazione dei nuovi elettrocompressori previsti nella Centrale Gas di Snam.

Obiettivo del presente elaborato è la verifica preventiva del rischio archeologico secondo procedura regolata dal D.gls 18 aprile 2016, n. 50, art. 25¹.

2. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

Il progetto prevede una serie di interventi localizzati in un'area all'interno del comune amministrativo di Malborghetto – Valbruna, compresa a nord dalla stessa centrale in località Cucco e a sud da porzioni di terreno boschivo (già in località Ombrico) fino all'imbocco del tunnel per l'autostrada A23 (**fig. 1**). La porzione di territorio risulta attraversata dal corso del fiume Fella.

¹ D.M. n. 60 del 2009, Circolare 2012 e più recentemente Circolare 01/2016 DG-AR, e D.gls 18 aprile 2016, n. 50, art. 25.

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

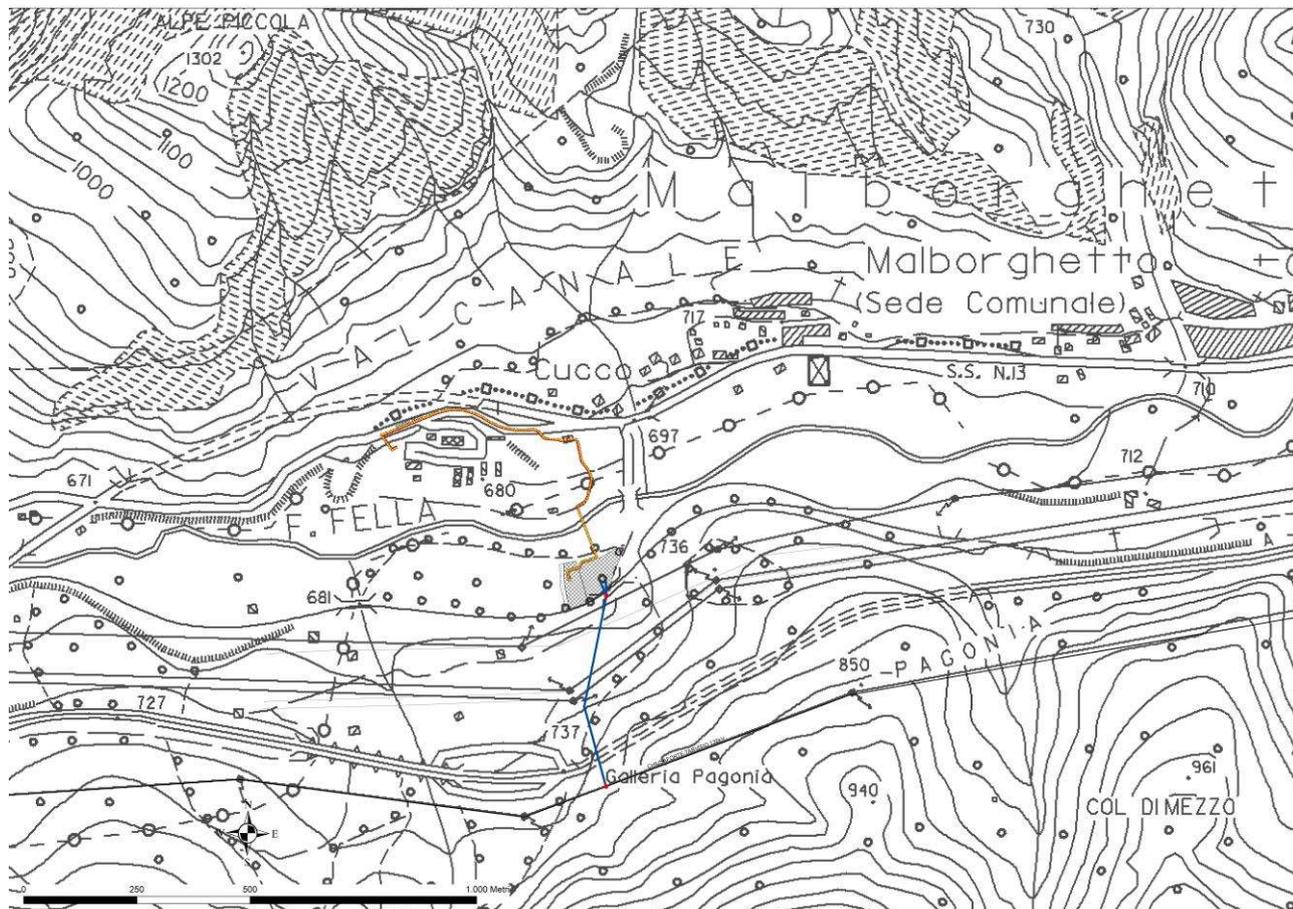


Fig. 1: inquadramento del progetto sulla base della Carta Tecnica Regionale 1:25000

Le opere in progetto interessano esclusivamente il Comune di Malborghetto-Valbruna (**fig. 2**), si riassumono, nella tabella sottostante, i nuovi interventi suddetti:

STAZIONI ELETTRICHE		TIPOLOGIA INTERVENTO		
SE 132 kV RTN di Malborghetto		nuova realizzazione		
SSE 132/20 kV SNAM RG di Malborghetto		nuova realizzazione		
NUOVI ELETTRODOTTI				
NOME ELETTRODOTTO	LUNGHEZZA COLLEGAMENTO AEREO [km]	LUNGHEZZA COLLEGAMENTO IN CAVO [km]	N° SOSTEGNI	N° PORTALI STAZIONE
Raccordi aerei DT in entra esci alla linea 132 kV Chiusaforte – Tarvisio	0,47		3	2
Elettrodotto in cavi MT interrati per collegamento tra		0,9		

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

sottostazione e centrale SRG



Adeguamento impianto di compressione gas della Centrale di Malborghetto (UD)

Stazione Elettrica RTN di smistamento 132 kV e raccordi alla linea per l'alimentazione dell'utente SRG
Sotto stazione elettrica 132/20 kV dell'utente SRG

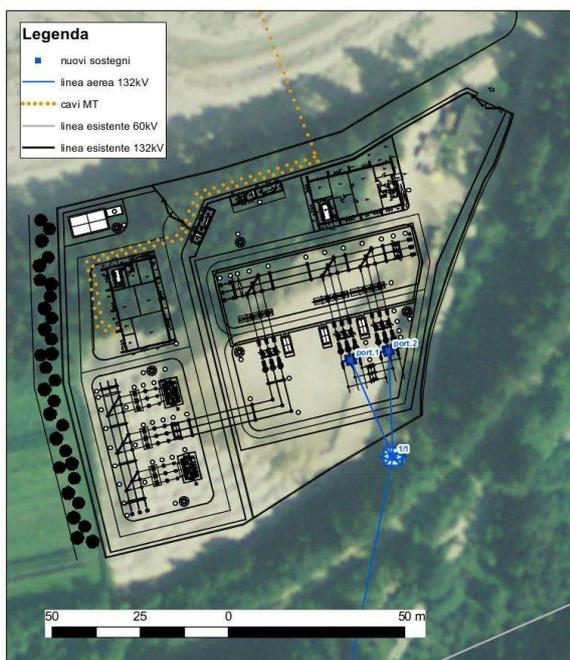


Fig. 2: Planimetria di progetto su base satellitare

Per una descrizione dettagliata ed approfondita in merito alle caratteristiche tecniche, dimensionali e tipologiche delle opere in progetto si faccia riferimento alle Relazioni Tecniche Illustrative del Piano Tecnico delle Opere.

2.1 Caratteristiche tecniche delle opere

2.1.1 Stazioni Elettriche: azioni di progetto

La costruzione di una Stazione Elettrica è un'attività che riveste aspetti particolari legati essenzialmente alla tipologia delle opere civili e delle apparecchiature funzionali all'esercizio, il cui sviluppo impone spostamenti circoscritti delle risorse e dei mezzi meccanici utilizzati all'interno di una determinata area di cantiere limitrofa o coincidente con quella su cui sorgeranno le Stazioni stesse.

La realizzazione di una stazione elettrica è suddivisibile nelle seguenti fasi operative principali, come normalmente rappresentato nei cronoprogrammi:

- organizzazione logistica e allestimento del cantiere;
- preparazione del sito della stazione
- realizzazione opere civili, edifici, vie cavi e sottoservizi di stazione;
- montaggi elettromeccanici delle apparecchiature elettriche;
- montaggi dei servizi ausiliari e generali;
- montaggi del SPCC/SAS (sistema di protezione, comando e controllo) e telecontrollo;
- rimozione del cantiere.

Le aree di cantiere, in questo tipo di progetto, sono costituite essenzialmente dalle aree su cui insisteranno gli impianti.

Utilizzo delle risorse

I movimenti di terra per la realizzazione o l'ampliamento di una Stazione Elettrica consistono in:

- lavori civili di preparazione del terreno e di formazione del rilevato di stazione;
- scavi necessari alla realizzazione delle opere di fondazione per edifici, portali, fondazioni, macchinario, torri faro, ecc.).

I lavori civili di preparazione consistranno nella realizzazione di un piazzale ad un unico livello, costituito da un rilevato realizzato con materiale arido proveniente da cava, con quota altimetrica di piazzale definita in sede di progetto esecutivo, che sarà perimetrato da opere di sostegno, di sottoscampa e controripa, aventi altezza variabile.

L'intervento principale e, in ordine di esecuzione, primario per la realizzazione delle SS.EE. sarà lo scavo dell'intera area per un adeguato spessore, in maniera da eliminare la porzione di terreno con presenza degli apparati radicali della vegetazione e per questo non ritenuta idonea alla posa degli elementi strutturali di fondazione dei manufatti che andranno ad insistere sull'area. Si procederà successivamente alla formazione delle piste di cantiere. Si passerà quindi alla posa in opera del manto di geotessile ed allo stendimento di uno strato di misto naturale di cava

stabilizzato di adeguato spessore, ottenendo un piano di posa delle opere ad una quota costante posta a circa cm 70 al di sotto della quota di progetto del piano di stazione (quota di posa delle fondazioni e dei sottoservizi).

Si procede quindi con realizzazione delle opere civili (fondazioni, cunicoli, vie cavo, drenaggi ecc.), con il reinterro dell'area con materiale misto stabilizzato di cava e riutilizzo del terreno scavato in precedenza nelle zone non interessate dalle apparecchiature elettromeccaniche e dalla viabilità interna di stazione.

Successivamente a tale fase si procederà allo spianamento della stessa area, eseguito con il criterio della compensazione dei volumi di sterro e di riporto venendo così a creare un piano perfettamente regolare ed alla quota ideale per poter procedere fin da subito alla realizzazione delle opere di fondazione della recinzione esterna e dei fabbricati previsti in progetto. Il successivo terreno di apporto potrà essere di qualità differenziata a seconda che la zona ospiti le strade/piazzali carrabili, le opere civili e elettriche o le aree verdi.

Il materiale di risulta dello scotico superficiale verrà opportunamente accatastato in apposite aree di stoccaggio temporaneo in attesa di caratterizzazione e di conferimento alla destinazione finale ossia al recupero tramite stesura all'interno delle aree destinate a verde opportunamente individuate.

Per l'espletamento del servizio, saranno predisposte una o più piazzole carrabili interne al perimetro dei cantieri ovvero ad essi asservite, di dimensioni e caratteristiche adeguate al transito, allo stazionamento dei mezzi d'opera e realizzate in numero proporzionato al quantitativo di materiale da movimentare, alle caratteristiche dei mezzi d'opera, all'organizzazione delle attività di caratterizzazione ed alla programmazione delle concomitanti opere civili dei cantieri.

Fabbisogno nel campo dei trasporti, della viabilità e delle reti infrastrutturali

L'organizzazione di cantiere prevede la scelta di un suolo adeguato per il deposito dei materiali ed il ricovero dei mezzi occorrenti alla costruzione. I materiali verranno approvvigionati per fasi lavorative ed in tempi successivi, in modo da limitare al minimo le dimensioni delle aree e da evitare stoccaggi per lunghi periodi e, in genere, posizionati su lati estremi dell'area di cantiere stessa.

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

Per le fasi relative alle opere civili ed elettromeccaniche si prevede che in ciascun cantiere potranno essere impiegate mediamente circa 20 persone in contemporanea. Ogni cantiere sarà organizzato per squadre specializzate nelle varie fasi di attività (opere di sottofondazione, apparecchiature ed edifici prefabbricati), che svolgeranno il loro lavoro in successione sulle piazzole di realizzazione.

In generale, si avrà una minima sovrapposizione tra i lavori relativi alle opere civili e di montaggio delle apparecchiature elettromeccaniche, come si rileva dai cronoprogrammi.

Indicativamente per ciascuna stazione elettrica, è previsto l'utilizzo dei seguenti macchinari:

- autocarri pesanti da trasporto;
- escavatori;
- betoniere;
- autogru gommate;
- macchina battipalo o macchina trivellatrice.

Tutte le macchine e le attrezzature impiegate, oltre a rispettare le norme vigenti in materia di igiene e sicurezza, saranno utilizzate e mantenute in sicurezza secondo le norme di buona tecnica.

L'elenco delle macchine e delle attrezzature che complessivamente potranno essere utilizzate è il seguente:

- autocarro con o senza gru;
- betoniere;
- escavatore;
- cannello;
- compressori;
- flessibili;
- martelli demolitori;
- saldatrice;
- scale;
- trapani elettrici;
- argani.

2.1.2 Elettrodotti aerei: caratteristiche tecniche di base e fase di costruzione

Nei punti seguenti sono descritte le modalità realizzative degli elettrodotti aerei della RTN, che trovano applicazione anche per i raccordi aerei previsti per la Stazione Elettrica RTN di Malborghetto.

Composizione dell'elettrodotto

Nel Progetto Unificato TERNA sono inseriti tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) di un elettrodotto e le relative modalità di impiego.

Un elettrodotto ha frequenza nominale pari a 50 Hz e tensione nominale pari a 380, 220 o 132/150 kV.

Conduttori e funi di guardia

I conduttori di energia sono in fune di alluminio-acciaio o lega di alluminio – acciaio e possono essere disposti in fasci fino a tre per ogni fase (trinato)

Sulla sommità dei cimini sono poste in opera le funi di guardia, in acciaio zincato o in lega di alluminio incorporante fibre ottiche, destinate a proteggere i conduttori dalle scariche atmosferiche ed a migliorare la messa a terra dei sostegni.

Nel caso di sostegni con tipologia a delta rovesciato le funi di guardia saranno due, una per ogni cimino. Le tipologie di fune variano a seconda della linea sulla quale viene impiegata.

Normalmente viene impiegata la fune di guardia in acciaio zincato di diametro di 11,5 mm e sezione di 78,94 mm², composta da n. 19 fili del diametro di 2,3 mm, con un carico di rottura teorico minimo di 12.231 daN.

La fune potrà essere rivestita in alluminio per migliorare la conducibilità elettrica.

Sostegni

Per sostegno si intende la struttura fuori terra atta a "sostenere" i conduttori e le corde di guardia. La distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dall'altezza utile dei sostegni impiegati; mediamente in condizioni normali, si ritiene possa essere pari a 400 m. L'altezza di un sostegno è invece legata alle le caratteristiche altimetriche del terreno.

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

Sostegni a traliccio

I sostegni a traliccio sono di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno, in angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati. Gli angolari di acciaio sono raggruppati in elementi strutturali.

Essi sono di un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme. Nei casi in cui ci sia l'esigenza tecnica di superare tale limite, si provvede, in conformità alla normativa sulla segnalazione degli ostacoli per il volo a bassa quota, alla verniciatura del terzo superiore dei sostegni e all'installazione delle sfere di segnalazione sulle corde di guardia.

I piedi del sostegno, che sono l'elemento di congiunzione con il terreno, possono essere di lunghezza diversa, consentendo un migliore adattamento, in caso di terreni acclivi.

Si riporta, di seguito, con finalità puramente qualitativa, uno schematico di sostegno a traliccio.

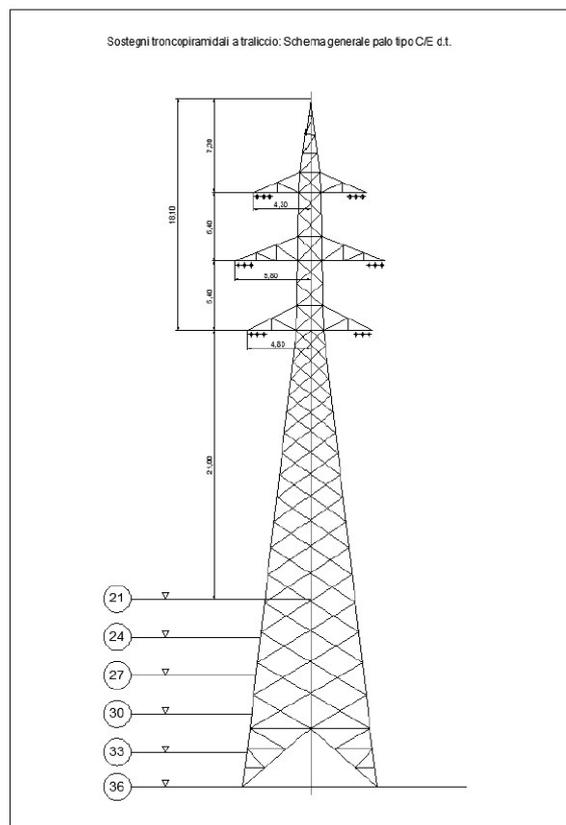


Fig. 3: schematico sostegno a traliccio per linea doppia terna

2.1.2.1 Attività preliminari

Le attività realizzative di un elettrodotto devono sempre essere svolte tenendo conto dell'affidabilità e continuità del servizio elettrico. Questo comporta che la realizzazione di un'opera avviene attraverso cantieri non contemporanei da individuare secondo i piani di indisponibilità della rete.

Le attività preliminari consistono sostanzialmente nella predisposizione degli asservimenti e nel tracciamento dell'opera sulla base del progetto autorizzato. In tale fase si provvede a segnalare opportunamente sul territorio interessato il posizionamento della linea ed, in particolare, l'ubicazione esatta dei sostegni; a seguire, qualora necessario, si procede alla realizzazione di infrastrutture provvisorie e all'apertura delle piste di accesso necessarie per raggiungere i siti con i mezzi meccanici.

L'accesso ai cantieri potrà avvenire secondo le seguenti modalità:

- utilizzando la viabilità esistente: in questo caso si prevede l'accesso alle aree di lavorazione mediante l'utilizzo della viabilità esistente (principale o secondaria). Si potrà presentare la necessità, da verificarsi in fase di progettazione esecutiva, di ripristinare localizzati tratti della viabilità esistente mediante circoscritte sistemazione del fondo stradale o ripristino della massicciata al fine di consentire il transito dei mezzi di cantiere;
- attraverso aree/campi coltivati/aree a prato: in corrispondenza di tali aree, generalmente piane o poco acclivi, prive di ostacoli morfologici o naturali e di vegetazione naturale, non si prevede la realizzazione di piste di cantiere propriamente dette ma semplicemente il costipamento del fondo attraverso il passaggio dei mezzi di cantiere ed il successivo ripristino, a chiusura del cantiere, dello stato originario dei luoghi;
- a mezzo di piste di cantiere di nuova realizzazione: considerata la complessità dell'opera e la morfologia dei luoghi, si prevede, laddove la viabilità esistente o le pendenze del suolo e la natura litologica dello stesso non lo consentano, l'apertura di piste provvisorie per l'accesso alle aree di lavorazione;
- mediante l'utilizzo dell'elicottero: si prevede l'utilizzo dell'elicottero laddove la lontananza dei cantieri rispetto alla viabilità esistente, la morfologia dei luoghi (pendenza, presenza di aree in

dissesto, presenza di canali o valli difficilmente superabili), e l'entità delle eventuali opere di sostegno provvisoria, rendano di fatto non conveniente l'apertura di nuove piste in termini di tempi, lavorazioni, interferenze ambientali e costi. Per quanto riguarda gli interventi all'interno dei Siti Natura 2000, o in aree protette particolarmente sensibili, il più delle volte i sostegni non direttamente raggiungibili da strade forestali esistenti vengono serviti dall'elicottero. L'apertura di brevi percorsi d'accesso ai siti di cantiere viene limitata al massimo al fine di ridurre le interferenze con gli habitat e gli habitat di specie.

Modalità di organizzazione del cantiere

L'insieme del "cantiere di lavoro" per la realizzazione di un elettrodotto è composto da un'area centrale (o campo base o area di cantiere base) e da più aree di intervento (aree di micro-cantiere e aree di linea) ubicate in corrispondenza dei singoli sostegni.

Area centrale o Campo base: rappresenta l'area principale del cantiere, denominata anche Campo base, dove vengono gestite tutte le attività tecnico-amministrative, i servizi logistici del personale, i depositi per i materiali e le attrezzature, nonché il parcheggio dei veicoli e dei mezzi d'opera. Nella fase di progettazione di un elettrodotto si individuano, in via preliminare, le aree da adibire a campo base (o aree centrali). La reale disponibilità delle aree viene poi verificata in sede di progettazione esecutiva.

Le aree centrali individuate rispondono generalmente alle seguenti caratteristiche:

- destinazione preferenziale d'uso industriale o artigianale o, in assenza di tali aree in un intorno di qualche chilometro dal tracciato dell'elettrodotto, aree agricole;
- aree localizzate lungo la viabilità principale e prossime all'asse del tracciato;
- morfologia del terreno pianeggiante, in alternativa sub-pianeggiante;
- assenza di vincoli ambientali, dove possibile;
- lontananza da possibili recettori sensibili quali abitazioni, scuole ecc.

Aree di intervento: sono i luoghi ove vengono realizzati i lavori veri e propri afferenti all'elettrodotto (opere di fondazione, montaggio, tesatura, smontaggi e demolizioni) nonché i lavori complementari; sono ubicati in corrispondenza del tracciato dell'elettrodotto stesso e si suddividono in:

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

- **Area sostegno o micro cantiere** è l'area di lavoro che interessa direttamente il sostegno (traliccio / palo dell'elettrodotto) o attività su di esso svolte; ne sarà realizzato uno in corrispondenza di ciascun sostegno. Si tratta di cantieri destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, rinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. I micro cantieri sono di dimensione media di norma pari a 20x20 m2 per i sostegni 132 kV
- **Area di linea** è l'area interessata dalle attività di tesatura, di recupero dei conduttori esistenti, ed attività complementari quali, ad esempio: la realizzazione di opere temporanee a protezione delle interferenze, la realizzazione delle vie di accesso alle diverse aree di lavoro, il taglio delle piante, ecc.

La realizzazione dell'opera prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente nel territorio.

Il cantiere viene organizzato per squadre specializzate nelle varie fasi di attività (scavo delle fondazioni, getto dei blocchi di fondazione, montaggio dei tralici, posa e tesatura dei conduttori), che svolgeranno il loro lavoro in successione sulle piazzole di realizzazione dei sostegni.



Fig. 4 Area sostegno: veduta dall'alto esemplificativa di un micro cantiere

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

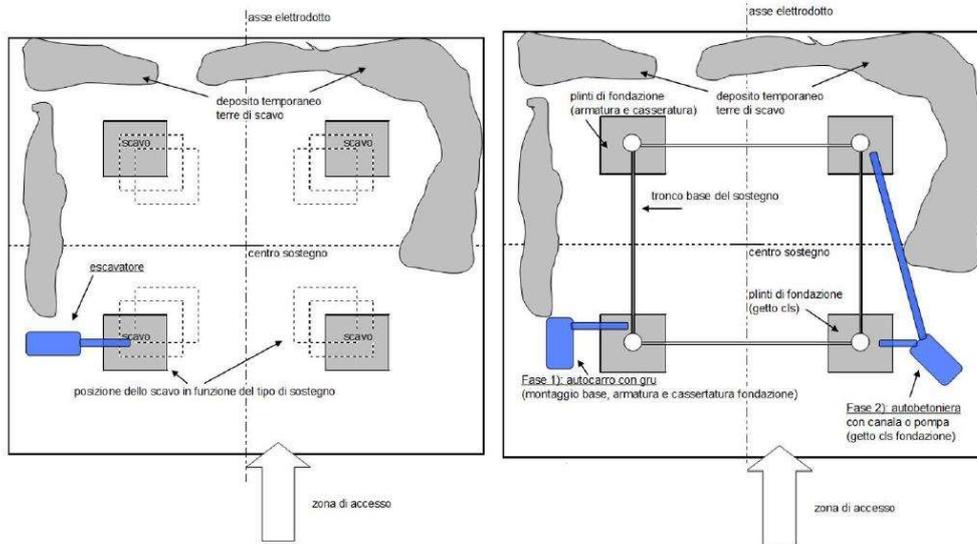


Fig. 5 Schema planimetrico di un cantiere per la costruzione di un sostegno a traliccio

2.1.2.2 Realizzazione delle fondazioni

La scelta della tipologia fondazionale viene condotta in funzione dei seguenti parametri, secondo i dettami del D.M. 21 Marzo 1988:

- carichi trasmessi alla struttura di fondazione;
- modello geotecnico caratteristico dell'area sulla quale è prevista la messa in opera dei sostegni;
- dinamica geomorfologica al contorno.
- Le tipologie di fondazioni adottate per i sostegni a traliccio e per i sostegni monostelo, possono essere così raggruppate:

tipologia di sostegno	Fondazione	Tipologia fondazione
traliccio	superficiale	tipo CR
		Tiranti in roccia metalliche
		pali trivellati
	profonda	micropali tipo tubfix
		pali a spostamento laterale

L'abbinamento tra ciascun sostegno e la relativa fondazione è determinato nel Progetto Unificato Terna mediante apposite "tabelle delle corrispondenze" tra sostegni, monconi e fondazioni. Si riportano in questa sede le tipologie maggiormente significative ed indicate in grassetto nella tabella precedente.

Si specifica che l'utilizzo delle fondazioni profonde è limitato a casi particolari, corrispondenti a poco più del 2% sul totale dei sostegni dell'intera rete RTN di proprietà Terna. Le fondazioni profonde vengono impiegate in situazioni di criticità, che sono sostanzialmente legate alla

presenza di terreni con scarse caratteristiche geotecniche, di falde superficiali e di dissesti geomorfologici. In tali situazioni le fondazioni superficiali non garantirebbero la stabilità del sostegno e quindi le condizioni di sicurezza dell'infrastruttura.

Se si considerano esclusivamente le linee a tensione 220-150-132 kV, che rappresentano la maggior parte delle linee soggette a interventi di demolizione, la percentuale di fondazioni profonde si riduce ulteriormente al di sotto dell'1%.

Fondazioni superficiali

Fondazioni superficiali sostegni a traliccio - tipo CR

Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei sostegni, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni.

Ciascun sostegno a traliccio è dotato di quattro piedini separati e delle relative fondazioni, strutture interratoe atte a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo.

Ciascun piedino di fondazione è composto di tre parti:

- un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- un "moncone" annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del "piede" del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell'angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

Vengono inoltre realizzati dei piccoli scavi in prossimità di ciascun sostegno per la posa dei dispersori di terra, con successivo reinterro e costipamento.

Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore ed ha, mediamente, dimensioni di circa 3x3 m con una profondità non superiore a 4 m, per un volume medio di scavo pari a circa 30 m³ (le dimensioni effettive delle varie fondazioni saranno definite in sede di progettazione esecutiva); una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla parte fuori terra dei colonnini di diametro di circa 1 m.

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

Pulita la superficie di fondo scavo si getta, se ritenuto necessario per un migliore livellamento, un sottile strato di "magrone". Nel caso di terreni con falda superficiale, si procede all'aggottamento della fossa con una pompa di esaurimento.

In seguito si procede con il montaggio dei raccordi di fondazione e dei piedi, il loro accurato livellamento, la posa dell'armatura di ferro e delle cassature, il getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle cassature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno.



Fig. 6 Realizzazione di fondazioni superficiali tipo CR per un sostegno a traliccio. Nell'immagine si possono osservare le quattro buche, la base del sostegno collegata alla fondazione tramite i "monconi" ed i casseri utilizzati per quattro "colonnini"

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

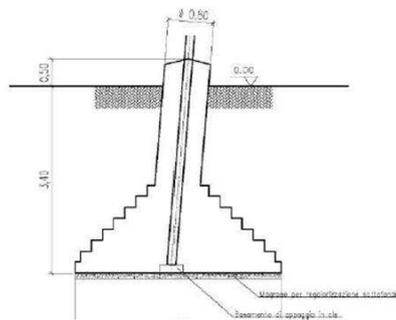


Fig. 7: Esempio di realizzazione di una fondazione a plinto con riseghe. Nell'immagine si può osservare un disegno di progetto mentre nell'immagine di destra la fase di casseratura della fondazione.



Fig. 8: Esempio di realizzazione di fondazioni superficiali tipo CR per un sostegno a traliccio. Nell'immagine si può osservare la fase di casseratura.

Fondazioni profonde

In caso di terreni con scarse caratteristiche geotecniche, instabili o in presenza di falda, è generalmente necessario utilizzare fondazioni profonde (pali trivellati e/o micropali tipo tubfix).

La descrizione di tali tipologie fondazionali viene affrontata indipendentemente dal sostegno (a traliccio o monostelo) per il quale vengono progettate, poiché la metodologia di realizzazione di tali fondazioni risulta indipendente e simile in entrambi i casi (traliccio e monostelo). Possiamo infatti immaginare i micropali tubfix ed i pali trivellati generalmente come semplici elementi strutturali e geotecnici di "raccordo" alla fondazione superficiale.

Pali trivellati

La realizzazione delle fondazioni con pali trivellati avviene come segue.

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione dello scavo mediante trivellazione fino alla quota prevista in funzione della litologia del terreno desunta dalle prove geognostiche eseguite in fase esecutiva (mediamente 15 m) con diametri che variano da 1,5 a 1,0 m, per complessivi 15 m³ circa per ogni fondazione; posa dell'armatura (gabbia metallica); getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta del sostegno.



Fig 9: Realizzazione di una fondazione su pali trivellati per un sostegno monostelo. Nell'immagine si può osservare una fondazione in fase di realizzazione. Si possono distinguere facilmente i quattro pali trivellati già realizzati e gettati (si osservano le prese delle quattro gabbie metalliche) e del piano di magrone sul quale impostare il monoblocco in cls.

2.1.2.3 Realizzazione dei sostegni: trasporto e montaggio

Una volta terminata la fase di realizzazione delle strutture di fondazione, si procederà al trasporto dei profilati metallici zincati ed al successivo montaggio in opera, a partire dai monconi già ammortati in fondazione. Nel complesso i tempi necessari per la realizzazione di un sostegno, ossia per la fase di fondazione e il successivo montaggio, non superano il mese e mezzo, tenuto conto anche della sosta necessaria per la stagionatura dei getti (10-15 giorni).

Per evidenti ragioni di ingombro e praticità i sostegni vengono generalmente trasportati sui siti per parti, mediante l'impiego di automezzi o di elicotteri; per il montaggio si provvederà al sollevamento degli stessi con autogrù ed argani nel caso in cui il cantiere sia accessibile e l'area di cantiere abbastanza estesa; i diversi pezzi saranno collegati fra loro tramite bullonatura. I singoli tronchi costituenti i sostegni tubolari verranno invece uniti sul luogo di installazione sia con il metodo della "sovrapposizione ad incastro" che della "bullonatura delle flange", sempre con

l'ausilio di autogrù ed argani. In casi particolari è possibile preventivare l'utilizzo di elicotteri speciali in grado di trasportare un sostegno già assemblato (es. elicottero Erickson).

Per l'esecuzione dei tralicci non raggiungibili da strade esistenti, come già anticipato, sarà necessaria la realizzazione di piste di accesso ai siti di cantiere, che data la loro peculiarità sono da considerarsi opere provvisorie. Infatti, le piste di accesso alle piazzole saranno realizzate solo dove strettamente necessario, dal momento che verrà per lo più utilizzata la viabilità ordinaria e secondaria esistente; in funzione della posizione dei sostegni, generalmente localizzati su aree agricole, si utilizzeranno le strade campestri esistenti e/o gli accessi naturali dei fondi stessi; si tratterà al più, in qualche caso, di realizzare brevi raccordi tra strade esistenti e siti dei sostegni.

Le stesse avranno una larghezza media di circa 3 m, e l'impatto con lo stato dei luoghi circostante sarà limitata ad una eventuale azione di passaggio dei mezzi in entrata alle piazzole di lavorazione.

In ogni caso, a lavori ultimati (durata circa 4-5 settimane per ciascuna piazzola) le aree interferite verranno tempestivamente ripristinate e restituite agli usi originari.

Laddove l'elettrodotto si sviluppi lungo un tracciato dove l'uso di automezzi anche speciali (ragni) è sconsigliato, in quanto impattante (ad esempio all'interno dei Siti Natura 2000) o impossibilitato dalla conformazione del terreno (versanti molto acclivi con postazioni difficilmente raggiungibili), le attività di costruzione vengono eseguite con l'ausilio di un elicottero da trasporto.

Tale mezzo entrerà in funzione:

- nel trasporto di materiali, mezzi e attrezzature per l'allestimento del cantiere e per lo svolgimento dei lavori;
- nel getto delle fondazioni;
- nel trasporto e montaggio delle strutture metalliche dei nuovi sostegni;
- nello stendimento dei conduttori e delle funi di guardia;
- nella fase di recupero dei vecchi conduttori e delle funi di guardia;
- nella rimozione della carpenteria dei sostegni rimossi;
- nella rimozione dei materiali derivanti dalle demolizioni.

Infine, come anticipato, in casi particolari sempre legate alle difficoltà di accesso dei microcantieri, i sostegni vengono assemblati nei cantieri base e trasportati in blocco tramite l'ausilio di elicotteri speciali tipo Erickson, in grado di sostenere pesi particolarmente elevati.

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

2.1.2.4 Messa in opera dei conduttori e delle funi di guardia

Lo stendimento e la tesatura dei conduttori viene, in fase esecutiva, curata con molta attenzione. L'individuazione delle tratte di posa, di norma 10÷12 sostegni (5÷6 km), dipende dall'orografia del tracciato, dalla viabilità di accesso e dalla possibilità di disporre di piccole aree site alle due estremità della tratta individuata, sgombre da vegetazione o comunque poco alberate, ove disporre le attrezzature di tiro (argani, freno, zavorre ecc.).

Per la posa in opera dei conduttori e delle corde di guardia è previsto l'allestimento di un'area ogni 5-6 km circa, dell'estensione di circa 800 m² ciascuna, occupata per un periodo di qualche settimana per ospitare rispettivamente il freno con le bobine dei conduttori e l'argano con le bobine di recupero delle traenti.

Lo stendimento della fune pilota viene eseguito di prassi con l'elicottero in modo da rendere più spedita l'operazione ed evitare danni alle colture e alla vegetazione naturale sottostanti. A questa fase segue lo stendimento dei conduttori che avviene recuperando la fune pilota con l'ausilio delle attrezzature di tiro, argani e freno, dislocate alle estremità della tratta oggetto di stendimento, la cui azione simultanea, definita "Tesatura frenata", consente di mantenere alti dal suolo, dalla vegetazione, e dagli ostacoli in genere, i conduttori durante tutte le operazioni.

Il tempo di intervento per lo stendimento cordino per la tesatura conduttori è di circa 45 minuti / km.

La regolazione dei tiri e l'ammorsettatura sono le fasi conclusive che non presentano particolari problemi esecutivi.



Fig. 10 Utilizzo dell'elicottero per la stesura della fune pilota

2.1.3 Elettrodotti in cavo interrato: caratteristiche tecniche di base e fase di costruzione

Nei punti seguenti sono descritte le modalità realizzative degli elettrodotti interrati della RTN, che trovano applicazione anche per gli allacciamenti MT tra la sottostazione utente e la centrale gas

2.1.3.1 Caratteristiche tecniche dell'elettrodotto in cavo interrato e modalità di posa

Nel seguito si riportano le caratteristiche tecniche principali dei cavi e le sezioni tipiche. Tali dati potranno subire adattamenti dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori.

La parte in cavo interrato a 20kV dell'allacciamento tra sotto stazione utente SRG e Impianto di Compressione sarà costituita da 6 terne composte ognuna da tre cavi realizzati con conduttore in rame, isolante in miscela di gomma ad alto modulo, schermatura in rame e guaina esterna in PVC. Ciascun cavo d'energia avrà una sezione indicativa pari a circa 630 mmq.

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,4 m, con disposizione delle fasi a trifoglio.

Le profondità reali di posa saranno meglio definite in fase di progetto esecutivo dell'opera.

Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche fibre per trasmissione dati.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'.

Saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato.

La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di riporto.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

I disegni mostrati di seguito riportano la sezione tipica di scavo e di posa e le modalità tipiche per l'esecuzione degli attraversamenti.

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

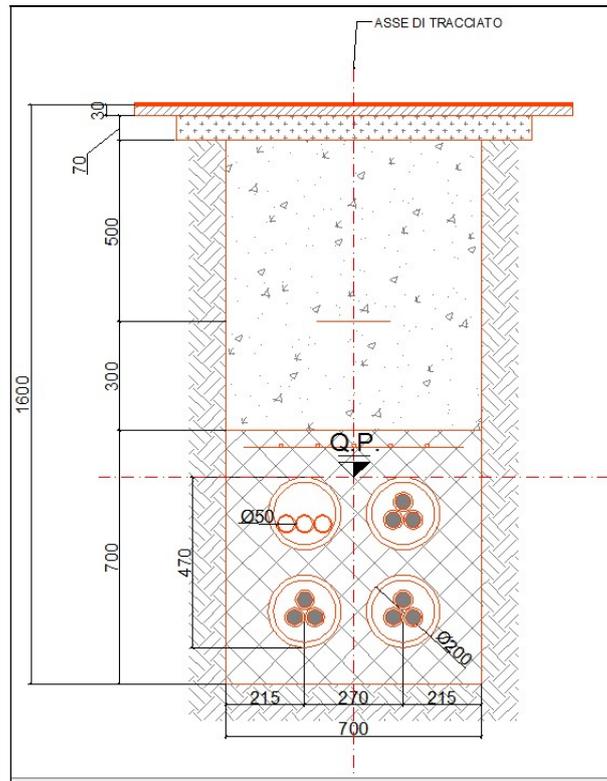


Fig. 11 Esempio di posa in terreno agricolo

MODALITA' TIPICHE PER L'ESECUZIONE DEGLI ATTRAVERSAMENTI

Nel caso in cui non sia possibile eseguire gli scavi per l'interramento del cavo, in prossimità di particolari attraversamenti di opere esistenti lungo il tracciato (strade, viadotti, scatolari, corsi d'acqua, ecc.), potrà essere utilizzato il sistema di attraversamento teleguidato mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) o di perforazione mediante sistema Microtunneling, come descritto nel paragrafo successivo.

2.1.3.2 Fase di costruzione

La realizzazione di un elettrodotto in cavo è suddivisibile in tre fasi principali:

- esecuzione degli scavi per l'alloggiamento del cavo;
- stenditura e posa del cavo;
- rinterro dello scavo fino a piano campagna.

La prima e la terza fase comportano movimenti di terra, come descritto nel seguito. L'area di cantiere in questo tipo di progetto è costituita essenzialmente dalla trincea di posa del cavo che si estende progressivamente sull'intera lunghezza del percorso. Nel caso specifico, sono previste 2

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

trincee ad una distanza di circa 1 metro, ognuna contenente 3 terne di cavi MT e i cavi di telecomunicazione. Tali trincee saranno non più larghe di circa 0.7 m e profonda circa 1.6 m, per uno scavo totale inferiore a circa 1800 (milleottocento) m³ di terreno, di cui circa il 60% su sedime stradale. Relativamente allo scavo per la trincea del cavo, con riferimento al Dlgs 152/2006 art.186 così come modificato dal successivo D.Lgs. n. 4/2008, le terre e rocce da scavo saranno gestite secondo i criteri di progetto di seguito esemplificati: Le terre e rocce da scavo saranno depositate in aree di stoccaggio temporaneo, preventivamente individuate, fino all'ottenimento dei risultati delle analisi di caratterizzazione.

Il materiale proveniente dagli scavi sarà depositato, su un manto impermeabile, in forme di cumuli ognuno di dimensioni massime di 10 m³ ed in condizioni di massima stabilità evitando scoscendimenti (in presenza di pendii), aree vicine a canali o fossati e non a ridosso delle essenze arboree. Ogni cumulo sarà individuato univocamente e sarà caratterizzato per determinare la classificazione di pericolosità del rifiuto (All. H parte IV Dlgs 152 / 2006) e la tipologia della discarica per lo smaltimento (DM 3/8/2005).

Successivamente alla caratterizzazione le terre e rocce da scavo saranno integralmente smaltite.

Si riporta di seguito un elenco preliminare di mezzi utilizzati generalmente nella fase di costruzione di un elettrodotto in cavo interrato:

- Apripista cingolato
- Escavatori
- Macchine operatrici per realizzazione TOC e/o MICROTUNNELING
- Argani di tiro per stendimento cavi elettrici
- Gruppi elettrogeni, compressori, pompe cls

In prossimità di particolari attraversamenti di opere esistenti lungo il tracciato (strade, fiumi, ecc.), sarà utilizzato il sistema di attraversamento teleguidato o con microtunnel, che non comporterà alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti.

Per il caso in esame, in corrispondenza dell'attraversamento del fiume Fella, la tipologia di perforazione ipotizzata in via preliminare e che poi dovrà essere confermata in fase di progettazione esecutiva, è quella del Microtunneling.

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

DESCRIZIONE MICROTUNNELING

Il microtunnelling è una tecnica grazie alla quale è possibile effettuare la perforazione e la posa in opera di tubazioni tramite spinta eseguita da pistoni e contemporaneo azionamento di una testa fresante (chiamata anche scudo) posta sul fronte dello scavo con funzione di disgregazione e incanalamento del terreno attraverso un movimento di rotazione.

Con la tecnica del microtunnelling si realizzano condotte in sotterraneo, con l'aiuto di fanghi di perforazione, ma senza scavi a cielo aperto, in terreni di qualsiasi tipologia, anche sotto il livello di falda, con controllo della perforazione da remoto mediante una centrale di comando. Le tratte di tubazione realizzate con questo sistema raggiungono lunghezze considerevoli grazie alla possibilità di inserire una o più stazioni di spinta intermedie.

L'unità di perforazione è guidata da un sistema laser di rilevamento continuo che consente di individuare in tempo reale gli eventuali errori di traiettoria e di applicare conseguentemente le necessarie correzioni.

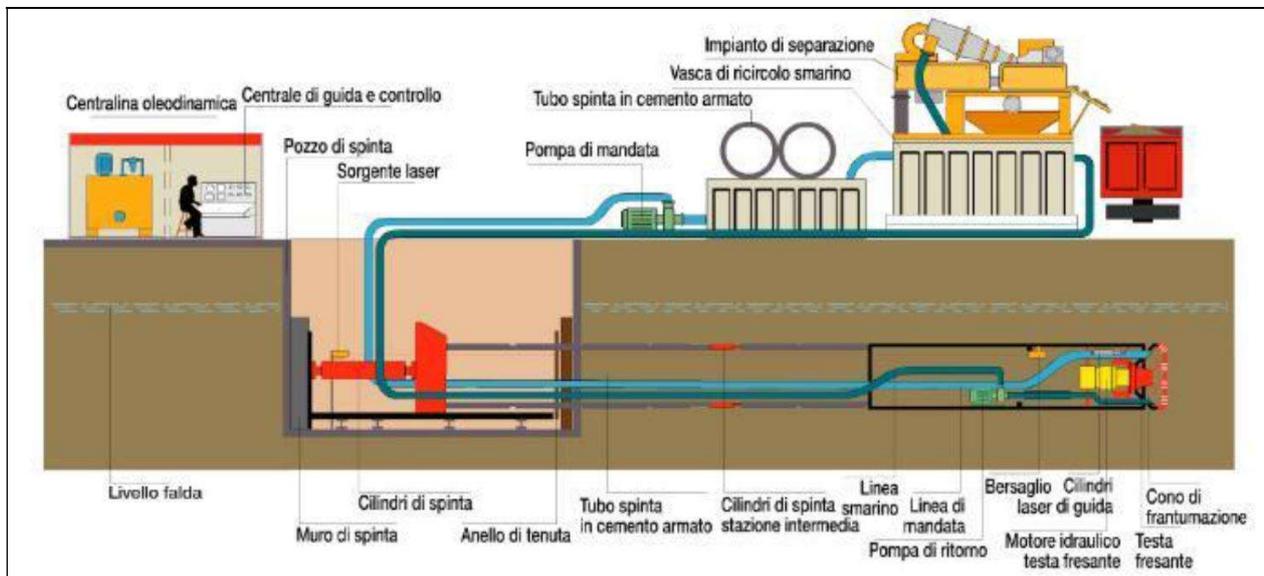


Fig. 12 Fasi tipiche della realizzazione di un attraversamento tramite microtunnelling

Le fasi della realizzazione di un microtunnel sono le seguenti:

1. costruzione dei pozzi di spinta e di arrivo con dimensioni adeguate al microtunnel da eseguire;

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

2. installazione dell'unità di spinta, del sistema di recupero dello smarino (recupero del materiale e dei fanghi provenienti dallo scudo di perforazione) e delle varie strumentazioni per il controllo in remoto;
3. posizionamento dello scudo cilindrico di perforazione;
4. inizio della perforazione realizzata dallo scudo cilindrico di perforazione;
5. contemporanea spinta delle tubazioni, adatte alla posa con il sistema microtunnelling, con giunzioni a tenuta stagna;
6. controllo della spinta con un raggio laser posto all'interno del pozzo di spinta.

3. METODOLOGIA E IMPOSTAZIONE DELLA RICERCA

La ricerca da tavolo è stata impostata su un areale di circa 5 km a cavallo dei tracciati in oggetto di progettazione (rappresentata nella *Carta delle Presenze Archeologiche* allegata, scala 1:10000, codifica DU1541174B968381). Per ogni deposito archeologico censito è stata compilata una scheda sintetica di segnalazione, (cfr. Allegato RU1541174B968379 *Schede delle presenze archeologiche*).

La ricerca sul campo è stata condotta attraverso una campagna di ricognizioni eseguita su una fascia di 50 m a cavallo dei tracciati in cavo interrato e attorno all'area della Stazione Elettrica, e di 100 m attorno al punto di innesto dei sostegni aerei in progetto².

L'inserimento e l'elaborazione dei dati sono state sviluppate completamente in ambiente GIS, procedendo tramite una prima georeferenziazione dei tracciati in progetto, la generazione dei buffer di ricerca e di ricognizione, la costruzione e la numerazione delle Unità Topografiche da ricognire, il posizionamento delle Presenze Archeologiche via via rilevate, la lettura delle foto aeree e satellitari con segnalazione di eventuali anomalie, la realizzazione finale delle mappe tematiche e della Carte richieste dallo Studio archeologico³.

Il lavoro di ricerca e raccolta dati è stato svolto anche grazie all'uso integrato delle applicazioni disponibili sulla piattaforma Google Drive, per consentire l'utilizzo degli strumenti anche su dispositivo mobile. In particolare, partendo dagli elementi disegnati in ambiente GIS è stato predisposto un progetto con piattaforma **Google MyMaps**, su supporto cartografico di Google Maps (**fig. 13**).

Per le elaborazioni cartografiche, la base utilizzata è stata la Carta Tecnica Regionale in formato sia raster GeoTIFF che vettoriale shpfile alla scala 1:5000 e 1:25000, (Regione Autonoma FVG, irdat.regione.fvg.it/CTRN/ricerca-cartografia), caricate sul progetto generale con sistema WGS 84, UTM 33 nord.

I vari tematismi sono individuabili nella *Carta delle Presenze e del Rischio* in base a legende indicanti, ad esempio, la tipologia dell'evidenza archeologica e il relativo ambito cronologico di riferimento, espressi tramite specifici simboli associati a colori differenti (**fig. 14**).

² Per il resoconto delle attività di survey e dei risultati si rimanda al capitolo 4.

³ Molte delle quali sono state inserite all'interno del testo della presente relazione.

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

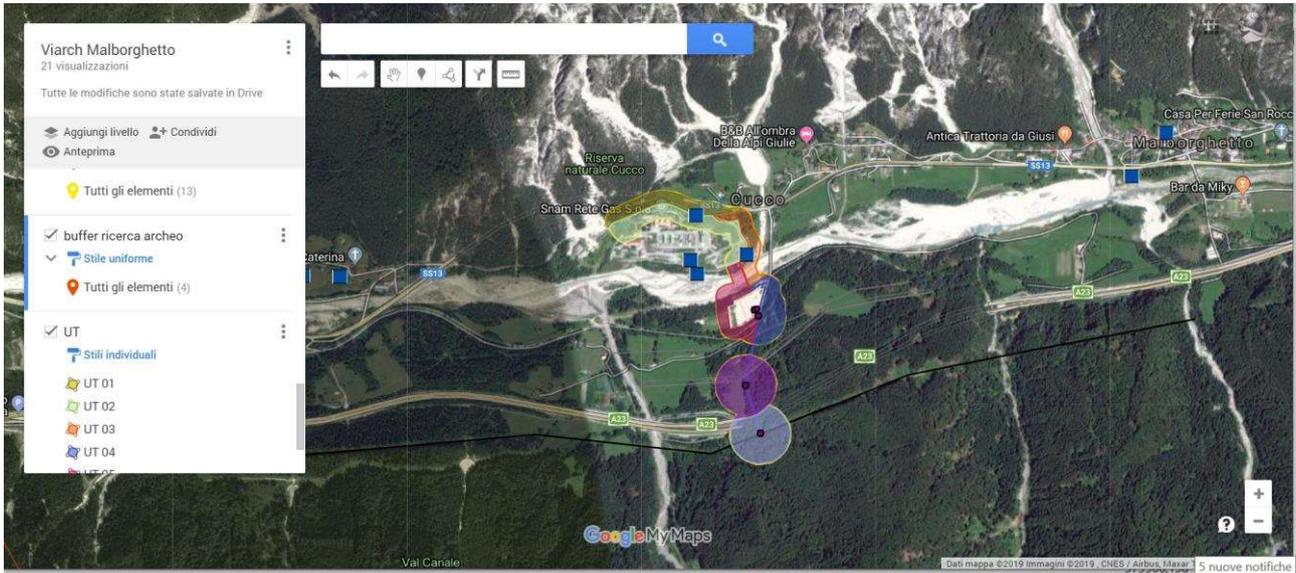


Fig. 13: progetto di analisi costruito su GoogleMymaps. Con simbolo giallo i punti corrispondenti alle PA registrate.

PA Tipologia

- area di materiali mobili
- edificio
- ⊕ edificio per il culto
- edificio/fucina
- 🚧 infrastruttura stradale
- insediamento
- ★ resti infrastruttura stradale
- ⬢ ritrovamenti sporadici
- 🏠 elemento strutturale

PA Epoca

- Romana
- Medievale
- Moderna
- Incerta

Grado di rischio relativo

- ▨ rischio alto
- ▨ rischio medio
- ▨ rischio basso
- ▨ edificato

Fig. 14: legenda PA per tipologia e cronologia e dei livelli di rischio archeologico relativo.

3.1 Ricerca bibliografica/sitografica e d'archivio

Per questa fase dello studio è stato condotto uno spoglio bibliografico sull'edito, con lo scopo di ricostruire un quadro delle testimonianze archeologiche presenti sul territorio interessato dalle opere.

E' stato consultato il materiale custodito in biblioteche specialistiche, tra cui la Biblioteca di Studi Umanistici di Trieste, Biblioteca Isontina di Gorizia, Biblioteca Erpac di Gorizia e Biblioteca Joppi di Udine, con particolare attenzione alle pubblicazioni periodiche di aggiornamento relative al territorio friulano (come i *Quaderni friulani di Archeologia*; *Antichità Altoadriatiche*, *Aquileia Nostra*, *Forum Iulii*) e quella locale custodita presso la sede di Palazzo Veneziano a Malborghetto. Sono state consultate inoltre le principali piattaforme per pubblicazioni scientifiche online (in particolare Academia.edu, Research Gate, Fasti Online). Per quanto riguarda di nuovo le risorse reperibili online, è stata consultata la "Carta Archeologica Friuli Venezia Giulia (1990-1994)" visibile per schede sito e UA, all'indirizzo <http://siticar.units.it/ca/carta93/visualizzaSchede.jsp> e la "Carta dei Beni Culturali del Friuli Venezia Giulia", proposta dal portale IPAC sotto forma di cartografia informatizzata, collegata alle relative schede di catalogazione, reperibile al link <http://www.ipac.regione.fvg.it/asp/Articoli.aspx?idCon=2782&idMenu=790&liv=1&idAmb=107&idMenuP=-1>.

Per il presente lavoro, è stato fatto ampio riferimento ad alcuni volumi riguardanti la toponomastica, la storia e le testimonianze archeologiche raccolte sul territorio comunale di Malborghetto, in particolare ai contributi di due studiose locali, le dottoresse Faleschini e Pinagli⁴. Per il riconoscimento di eventuali provvedimenti di vincolo operanti sulla zona specifica, si è proceduto inoltre all'analisi sul sito MIBACT della carta del rischio (www.cartadelrischio.it), e del sistema VIR, (<http://vincoliinrete.beniculturali.it/>). Il controllo ha avuto **esito negativo** per quanto riguarda la componente archeologica.

L'esame del PPR, aggiornato al mese di marzo 2018, ha evidenziato come l'area oggetto di studio risulti invece interessata da alcune disposizioni di tutela, secondo D.Lgs 42/2004 art. 142, che riguardano in particolare il corso del fiume Fella e la sua fascia di rispetto (porzione di colore giallo, **fig. 15**) e la presenza, poco a nord ovest della centrale gas, della riserva naturale Cucco (porzione caratterizzata da retino verde).

⁴ FALESCHINI 1994-95, 2010, 2011-12, RG1541174A718780_archeo, PINAGLI 2014, AA.VV. 2003, *Tarvis* 1991.

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

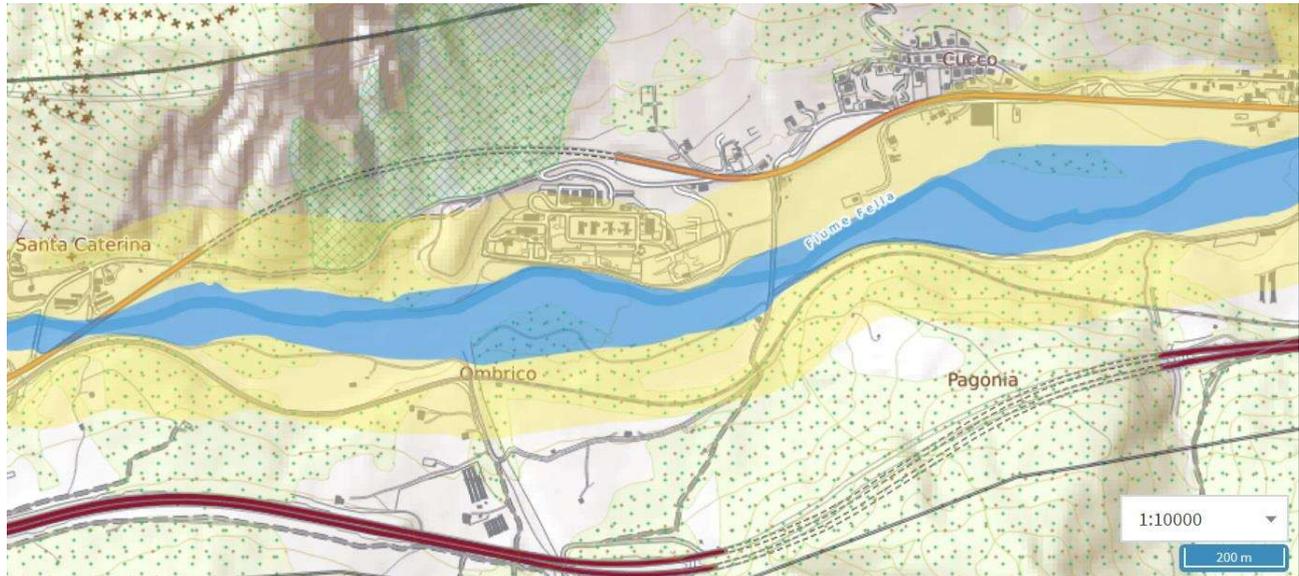


Fig. 15: estratto della “Carta dei beni paesaggistici e altri contesti”, Piano P2 (18_SO25_1_DPR_111_105_ALL105)

L’analisi della bibliografia è stata affiancata dalla ricerca di documentazione depositata presso gli archivi della Soprintendenza, uffici di Trieste e Udine, che per l’area specifica ha restituito solo una relazione di VIARCH, segnalata dalla sigla VIARCH A23 2017⁵.

⁵ L’accesso è stato autorizzato con nota n. 14251 del 02.09.2019, protocollo 14616.

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

4. DATI DI BASE

4.1 Inquadramento topografico e geomorforlogico

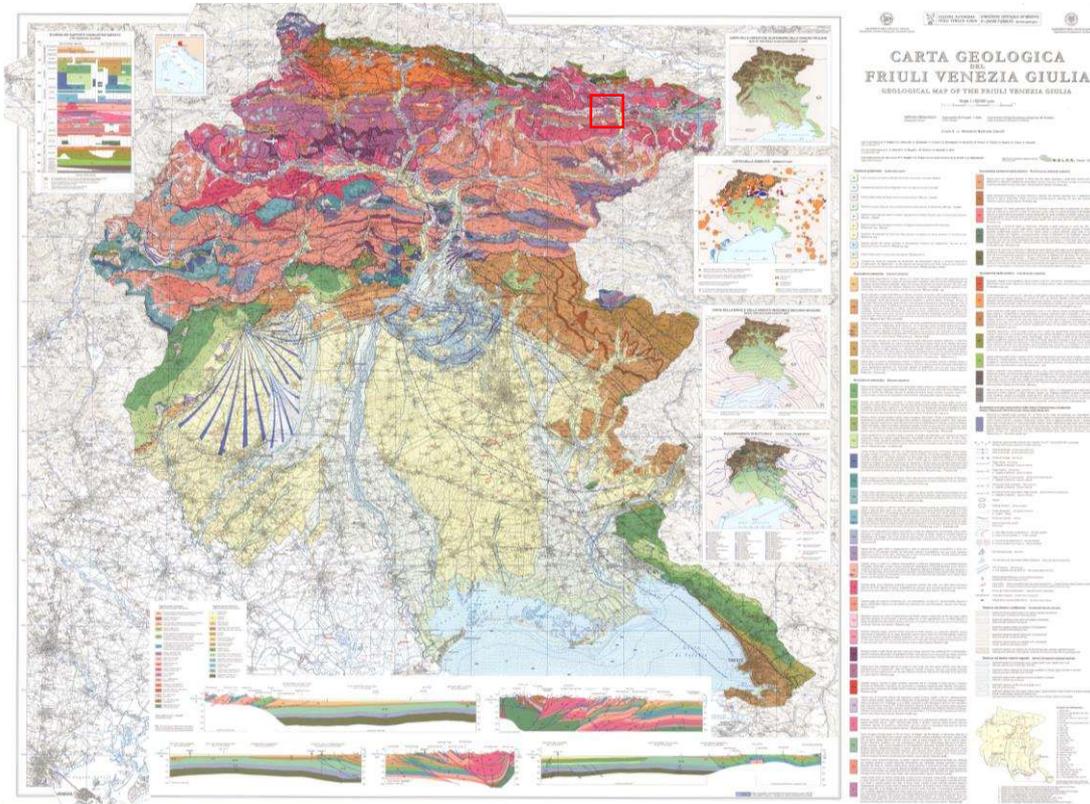


Fig. 16: Carta Geologica del Friuli Venezia Giulia. Nel rettangolo rosso viene indicata genericamente l'area oggetto di indagine.

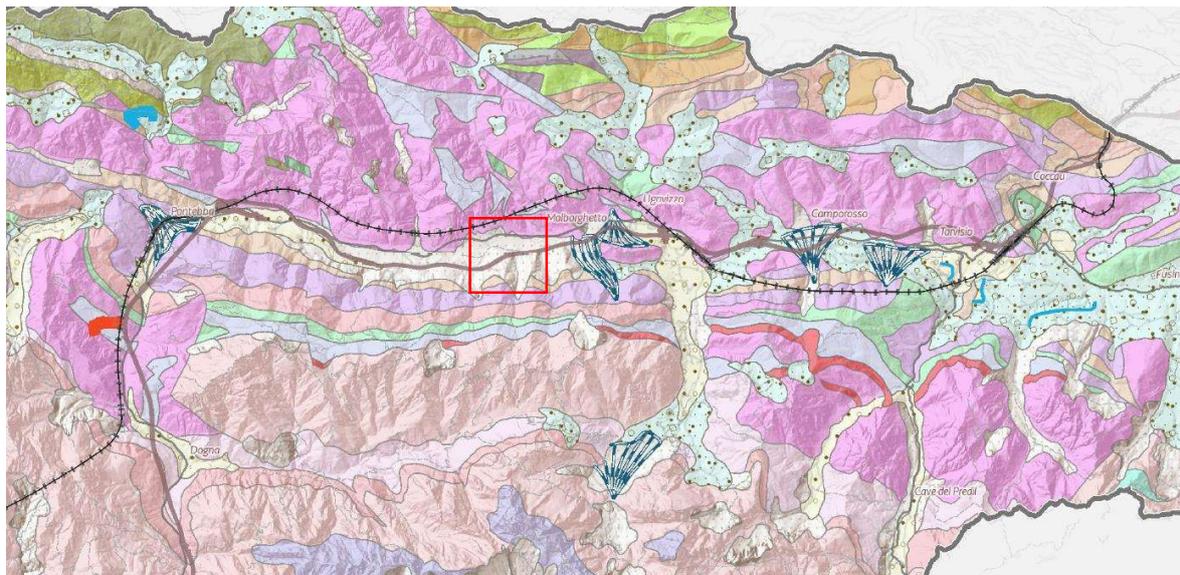


Fig. 17: Estratto della carta per la rappresentazione dei caratteri idrogeomorfologici

Le opere in progetto sono posizionate interamente in comune di Malborghetto (località di Cucco e Ombrico), piccolo centro della cosiddetta Val Canale, un solco vallivo nella regione montuosa delle Alpi Orientali, che nello specifico separa le Alpi Carniche dalle Alpi Giulie.

Dal punto di vista amministrativo, oltre a Malborghetto, la Valle comprende i centri maggiori di Pontebba a ovest e Tarvisio a est.

L'area oggetto della presente ricerca è caratterizzata a nord dalle più basse propaggini del Monte Cucco, con la sua riserva naturale di faggeti e da prati stabili per il pascolo e altri boschi a sud. Risulta attraversata inoltre dal Fella, affluente del Tagliamento, con uno spiccato andamento in direzione est-ovest. Il fiume possiede un alveo particolarmente ampio e caratterizzato da ciottoli e ghiaie biancastre di origine calcarea. Il suo regime, di tipo estremamente torrentizio, appare condizionato dall'andamento delle precipitazioni, che non di rado causano una particolare alternanza tra periodi di semi secca e piene improvvise⁶. Questi fattori hanno determinato nei secoli una profonda trasformazione sia del percorso del fiume che dell'area circostante con il deposito di massicce quantità di sedimenti alluvionali.

Più recentemente le maggiori trasformazioni della zona invece derivano dagli esiti delle intense attività antropiche collegate alla costruzione della centrale gas.

4.2 Documentazione aerofotografica

L'approccio allo studio aerofotografico ha previsto una preliminare ricognizione del materiale disponibile in rete. Sono stati consultati i prodotti reperibili:

- sul sito dell'Istituto Geografico Militare (IGM) (www.igmi.org/it/geoprodotti);
- sul Geoportale Nazionale, ortofoto b/n del 1988 (**fig. 18**) e a colori 2012 (<http://www.pcn.minambiente.it>, tramite servizio WMS caricato in GIS);
- sul Geoportale Friuli Venezia Giulia (<http://sistemiwebgis.regione.fvg.it>), ortofoto Blom 1998, 2003, 2007; ortofoto Agea 2011;
- sulla piattaforma Google Earth, storico delle immagini satellitari (consultabile in sequenza).

⁶ Solo per gli ultimi due secoli vengono ricordate ben 4 alluvioni disastrose rispettivamente nel 1851, 1903, 1960 e la più recente del 2003.

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

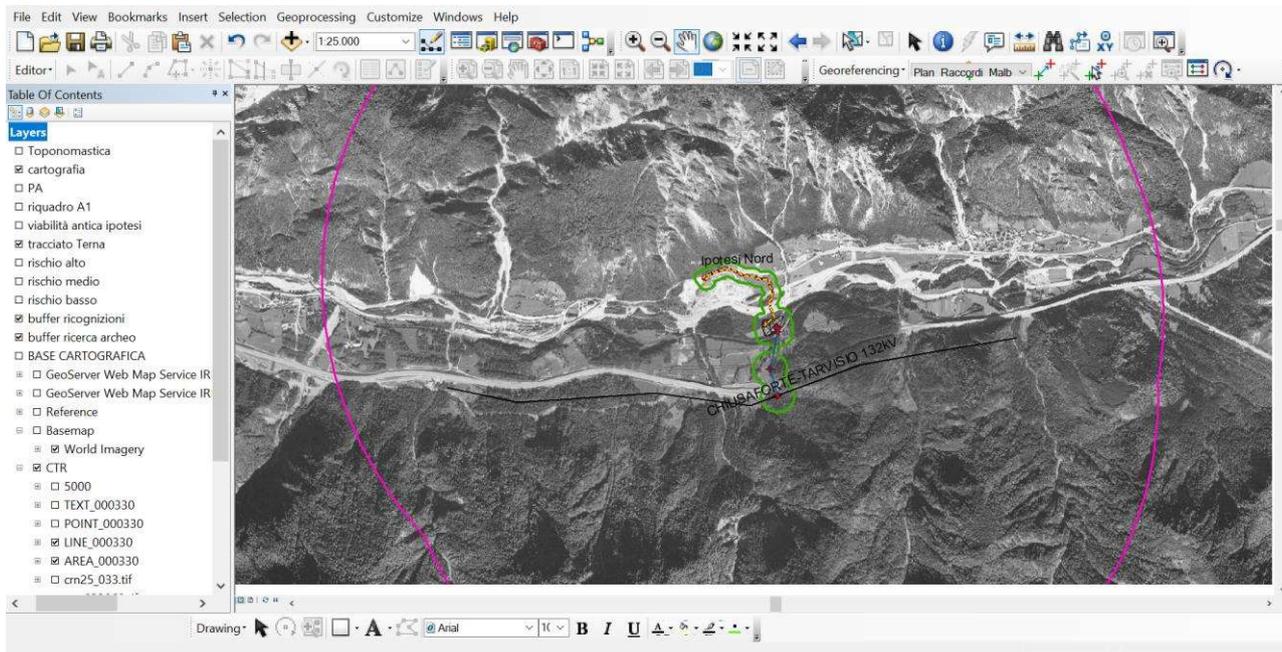


Fig.18: Screenshot immagine BN volo 1988 caricata con sistema WMS sulla piattaforma GIS.

Per il presente lavoro di ricerca si è ritenuto utile procedere all'acquisto di un'immagine digitale dell'Istituto Geografico Militare appartenente alla copertura aereofotografica nazionale operata nel 1948 (**fig. 19**). Si tratta nello specifico del fotogramma numero 134s, Strisciata 9, Foglio 14, a 800 dpi, che ha permesso di visualizzare l'area oggetto di indagine con le caratteristiche paesaggistiche precedenti alla costruzione della centrale.

Ai fini dell'analisi, l'immagine è stata quindi georeferenziata e sovrapposta (cosiddetto *overlay*) alla base cartografica Regionale (**fig. 20**).

Dall'analisi è possibile apprezzare tutta la suddivisione in parcelle agricole ora sepolta e particolarmente fitta, sia sull'area dell'attuale centrale, che a sud del fiume Fella. Molto evidente è anche il confronto tra la portata dell'alveo attuale e quella degli anni '40, dove ora cresce una macchia boschiva.

Come si vedrà di seguito la ripresa è stata utilizzata anche per il confronto con alcuni supporti cartografici più antichi.

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

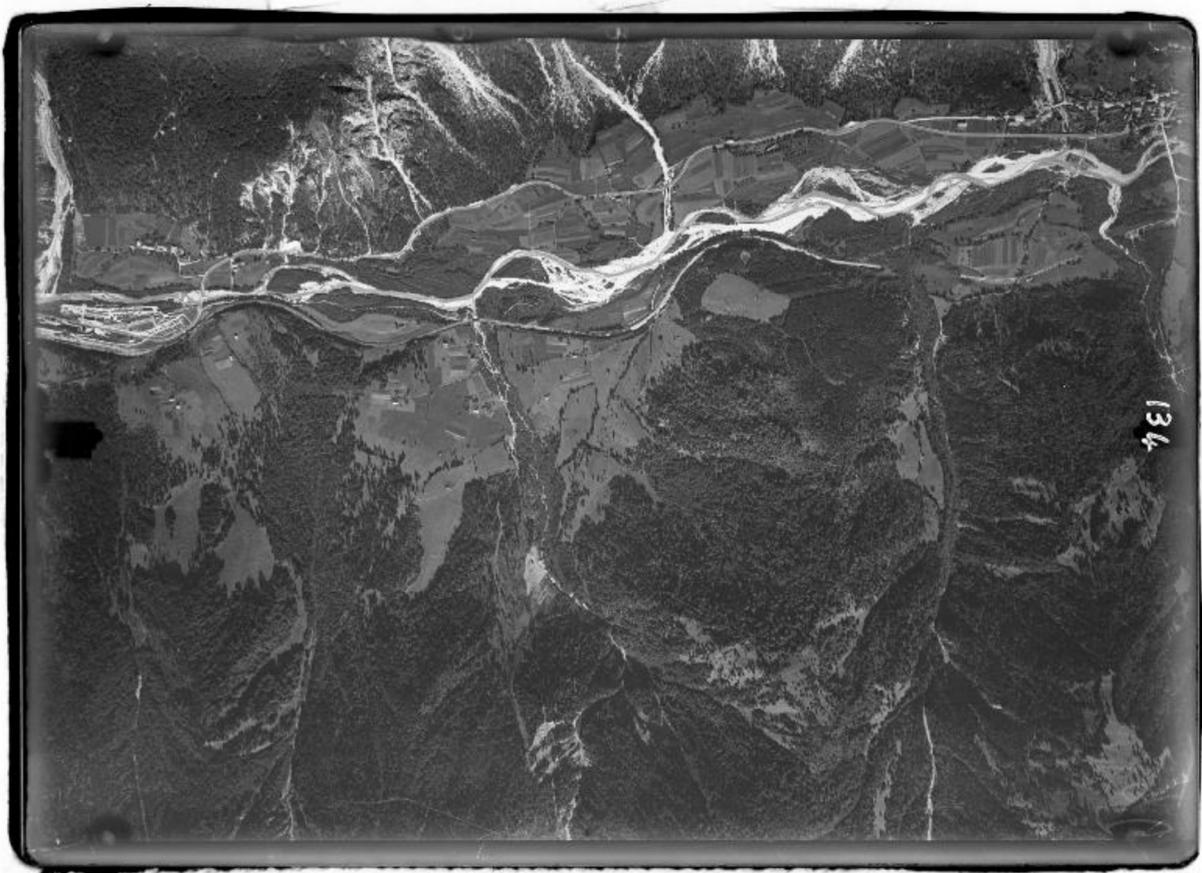


Fig. 19: fotogramma aereo IGM, Foglio 14, Str. 9, 134s, anno 1948.



Fig. 20: sovrapposizione della foto aerea alla CTR vettoriale con colori modificati.

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

4.3 Cartografia storica

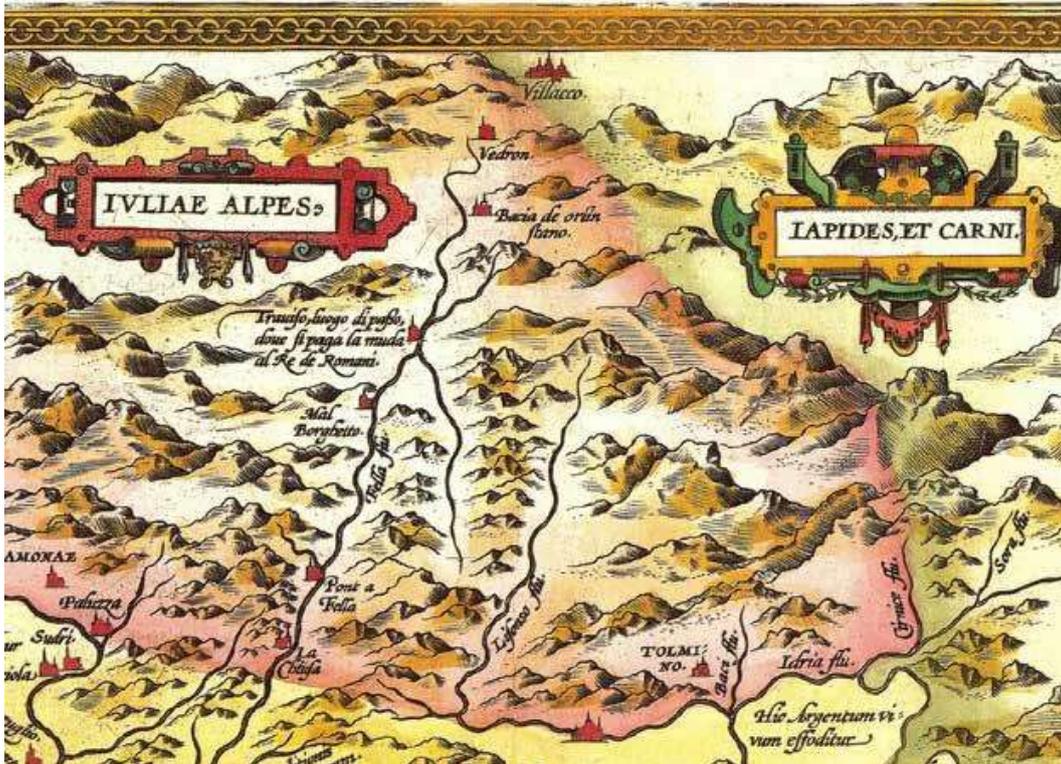


Fig. 21 Il corso del Fella e il Canal del Ferro nella carta "Fori Iulii Accurata Descriptio" di Ortelio, Amsterdam 1573 (da PINAGLI 2014)

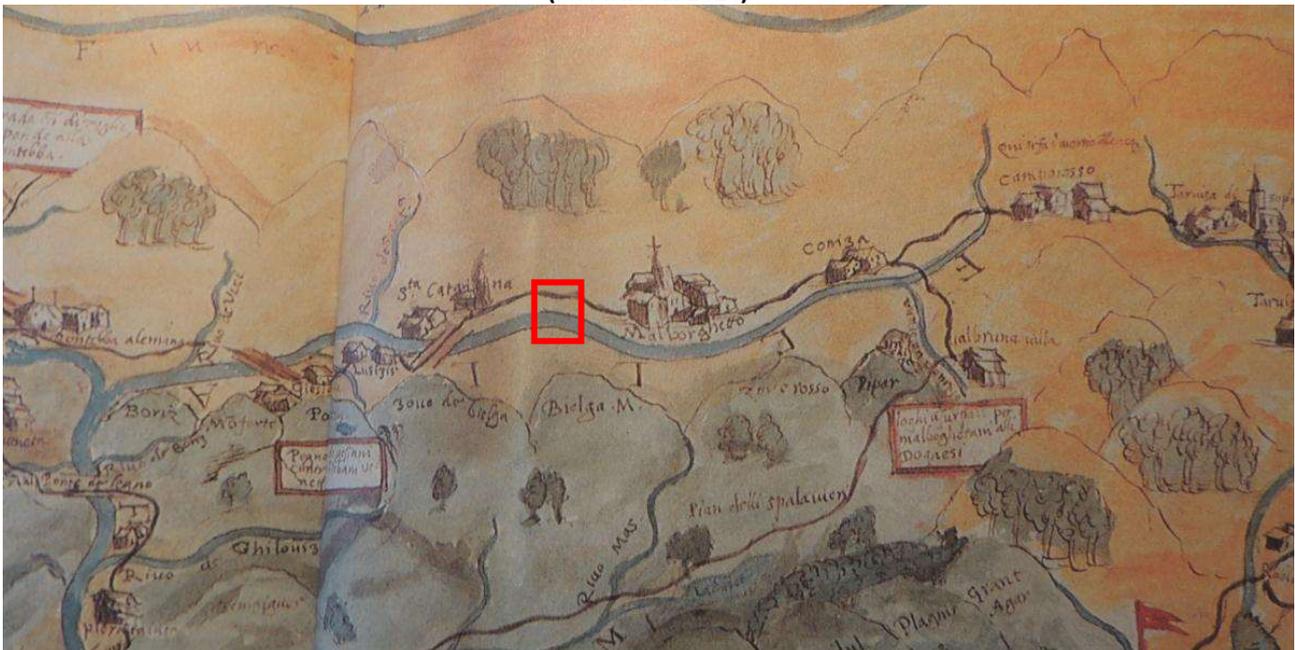


Fig. 22 con il riquadro rosso si vuole segnalare approssimativamente l'area del tracciato in oggetto di progettazione. Mappa del 1601, in LAGO-ROSSIT 1988, v. 2.

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

Il lavoro di ricerca ha previsto il vaglio della cartografia storica disponibile in bibliografia e in rete. Particolarmente utile il servizio fornito dal sito *mapire.eu*, che consente di visualizzare disegni e mappe datate almeno alla metà del XVIII secolo, le quali in alcuni casi hanno permesso di inquadrare la presenza di edifici, elementi della viabilità e della componente idrografica oggi non più visibili.

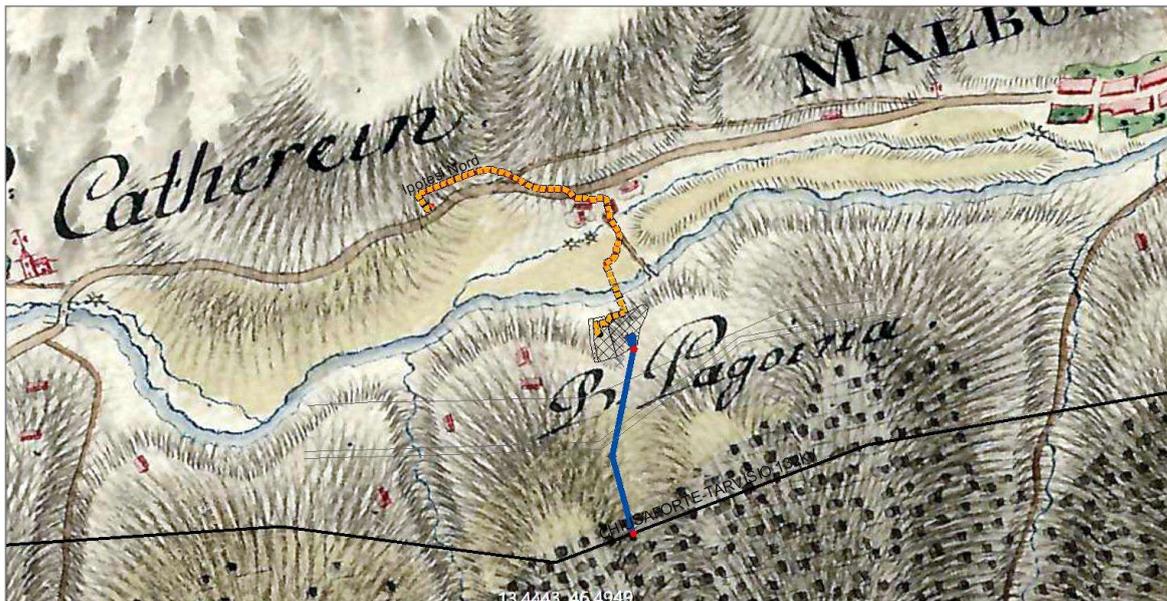


Fig. 23: Elementi in progetto sovrapposti a una mappa del 1784-85 (da mapire.eu)



Fig. 24: l'area oggetto di ricerca nella cartografia realizzata per il cosiddetto Third Military Survey (scala 1:75000), anni 1869-1887 (da mapire.eu).

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

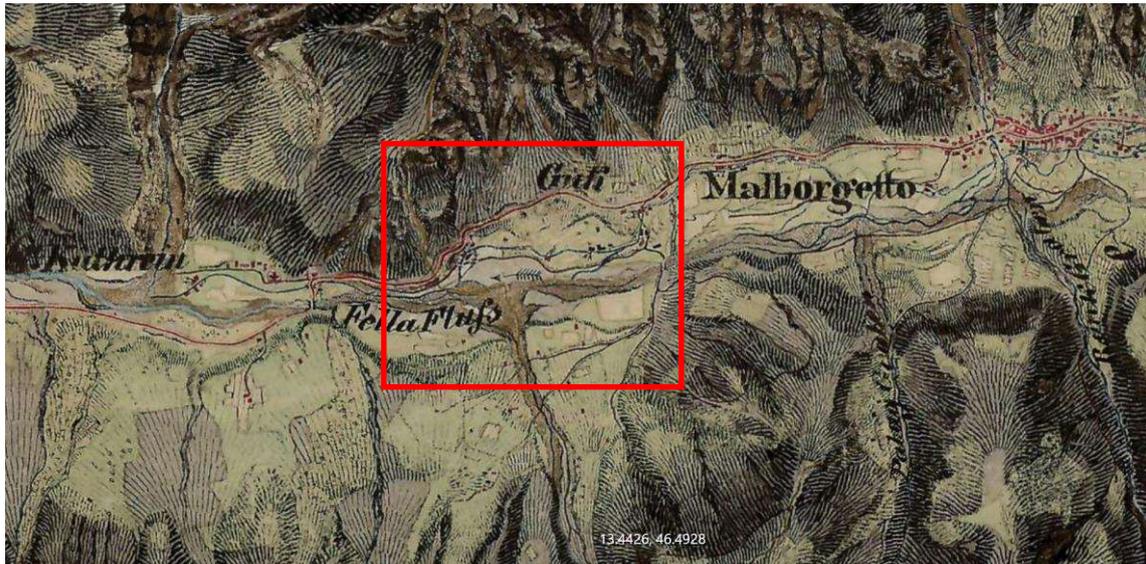


Fig. 25: l'area oggetto di ricerca nella cartografia (scala 1:25000), anni 1829-1835 (da mapire.eu).

La consultazione del supporto catastale storico ha portato i maggiori elementi di interesse⁷. Datata al 1833, la mappa di Cucco mostra come l'area ora interessata dalla centrale apparisse piuttosto urbanizzata, con tratti di viabilità interna, sistemi di canalizzazione delle acque in confluenza al fiume Fella, con edifici generici e altri segnalati come fucine, dedicate alla lavorazione del ferro proveniente dalle vicine Cave del monte omonimo (**fig. 26**).

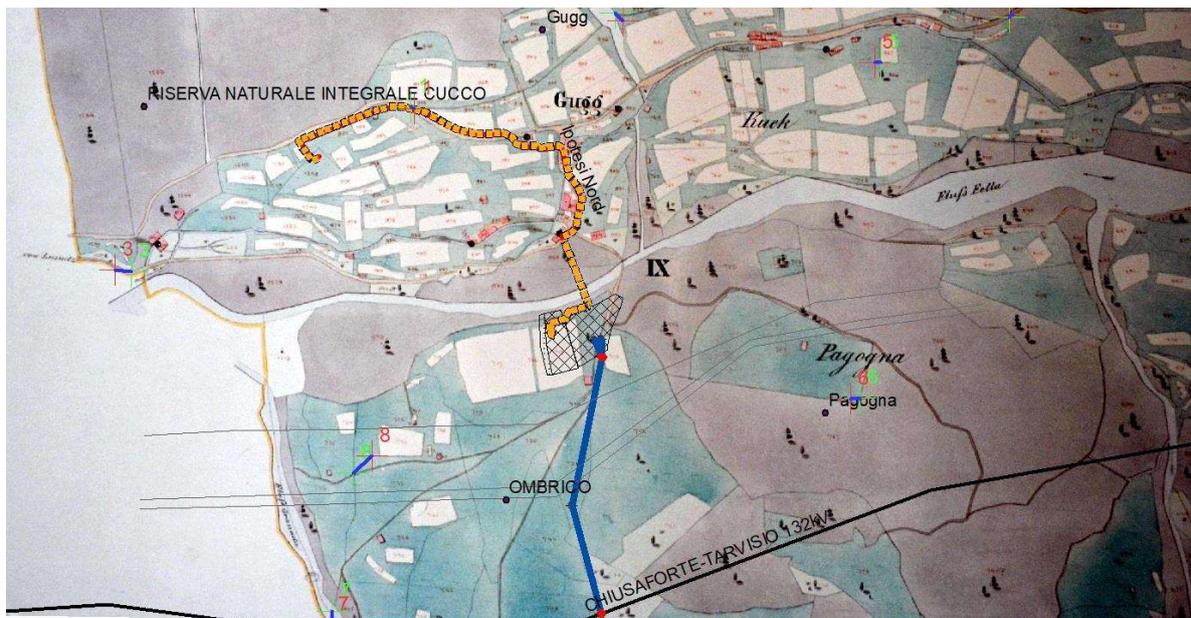


Fig. 26: sovrapposizione degli elementi a progetto su supporto catastale storico.

⁷ Archivio di Stato di Gorizia, fondo: catasti secoli XIX e XX, busta 37 Malborghetto, 1833.

5. RICOGNIZIONI DI SUPERFICIE

La ricerca di superficie è stata effettuata su una fascia di 50 m a cavallo dei tracciati in cavo interrato e attorno all'area per la nuova Stazione Elettrica RTN e Sottostazione utente, e di 100 m attorno al punto di innesto dei sostegni relativi ai Raccordi aerei per una lunghezza complessiva di quasi 1,5 km e una superficie totale di circa 19 ettari.

5.1 Metodologia

La ricognizione archeologica di superficie (survey) costituisce un'attività particolarmente rilevante nell'ambito dell'analisi di un territorio⁸.

L'approccio metodologico dell'archeologia dei paesaggi prevede l'indagine di spazi quanto più ampi possibile; per questo in condizioni ottimali, anche una ricerca di superficie sul campo dovrebbe contemplare delle operazioni di tipo "estensivo", in modo da superare il rischio di casualità e di collezione accidentale dei dati, all'interno di un ambito troppo o troppo poco condizionato da variabili naturali, ambientali e/o antropiche, locali.

La ricognizione prevista nell'ambito della presente ricerca ha coinvolto un tracciato di circa 1,5 km totali, suddivisi in due porzioni e un buffer di larghezza variabile tra i 50 e i 100 m a cavallo delle opere in progetto.

La suddivisione delle Unità Topografiche (**UT**) è stata effettuata su supporto cartografico digitale in ambiente GIS e in seguito riportata sulla piattaforma Google MyMaps, così da poter consultare il progetto direttamente in loco su dispositivo mobile; sulla medesima base sono state posizionate anche le Presenze Archeologiche (**PA**) individuate mediante ricerca bibliografica e d'archivio (**fig. 27**).

Tale suddivisione ha interessato tutti i terreni potenzialmente indagabili, ad eccezione quindi delle porzioni edificate che per lo più ricadevano all'interno dell'area dell'attuale centrale SNAM.

Per la presente ricerca, le ricognizioni sono state eseguite con metodo **non sistematico**, al fine di adeguarsi di volta in volta alle caratteristiche delle **UT** e alle condizioni di visibilità del terreno.

⁸ AMMERMAN 1981; MATTINGLY 2000.

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

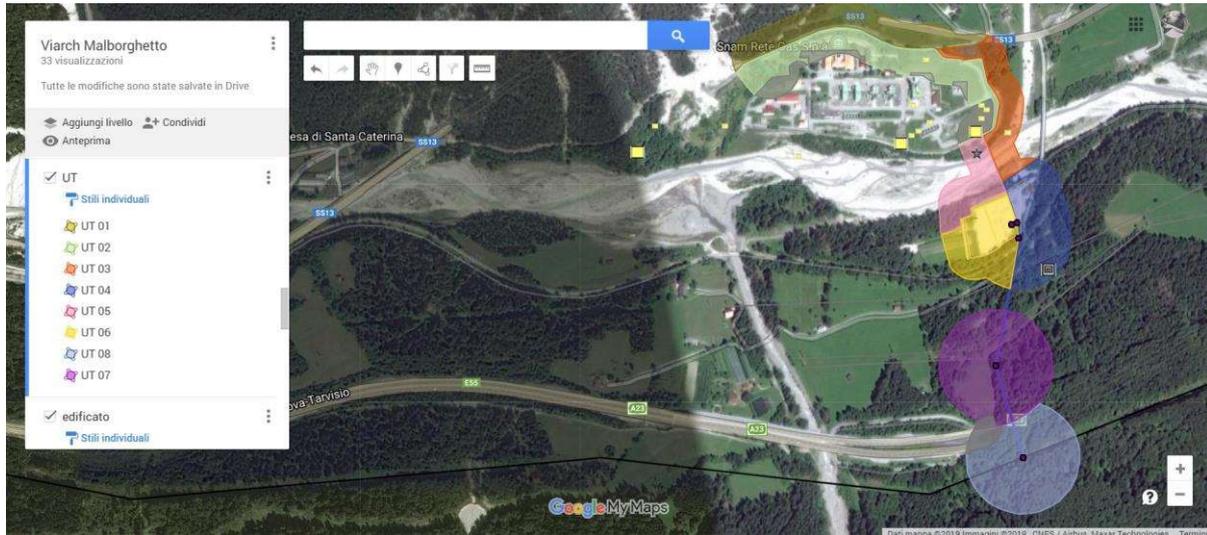


Fig. 27: Screenshot dell'interfaccia grafica di MyMaps, con la suddivisione delle Unità Topografiche (UT), numerate progressivamente e i Punti Archeologici (PA) individuati sull'area di ricerca.

Scheda UT		N. 04
Posizionamento		
Comune: Malborghetto	Località_Frazione: Ombrico	
Toponimo: Pagogna	Supporto cartografico: CTR 1:5000 Tav. 033063	
Parametri di visibilità		
Luminosità: Sereno	Uso del suolo: Bosco	Dilavato: <input type="radio"/> Sì <input checked="" type="radio"/> No
	Stato: Piantumato	Umidità del suolo: Bassa
Descrizione metodo ricognizione		
Tipo ricognizione: Non sistematica		Durata ricognizione: 1 h
Metodo: Casuale		Intensità ricognizione:
Descrizione UT		
Unità per lo più ritagliata all'interno di una macchia boschiva con copertura arborea e arbustiva.		
Forma UT: irregolare	Materiali: conci lapidei non legati	
Orientamento: <input checked="" type="radio"/> N - S <input type="radio"/> E - O <input type="radio"/> NO - SE <input type="radio"/> NE - SO		
		Presenza Archeologica: PA 06
Foto		
		
<p>Note</p> <p>area 23000 mq totali. Nella porzione meridionale dell'UT è stata rilevata la presenza di una struttura allungata (PA 06), a forma di una sorta di circuito a "L", o rettangolare, costituita da conci lapidei non lavorati o in alcuni casi leggermente sbazzati disposti a secco. Epoca incerta</p>		<p>Posizionamento</p> 
<p>Data</p> <p>11/10/2019 Compilatore M. Bosco</p>		

Fig. 28: Screenshot con esempio di scheda UT

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

Per ogni UT ricognita, è stata compilata una scheda descrittiva, (cfr. Allegato RU1541174B968380_Schede UT) completa dei principali dati (**fig. 28**) e della relativa documentazione fotografica.

Le unità indagate inoltre sono state classificate sulla base del livello di visibilità al momento della ricognizione, distinto tra i valori “Ottimo”, “Buono”, “Basso”, “Nullo” e “Inaccessibile”.

Il grado di visibilità delle UT è stato infine rappresentato nella *Carta delle UT e della visibilità* (elaborato con codifica DU1541174B968382).

5.2 Dati sulle attività di ricognizione

L’area indagata è stata suddivisa in due grosse aree di indagine e in 8 **Unità Topografiche (UT)**, di cui due indicate come non ricognibili, (**UT 01 e 06**), per la presenza di aree di proprietà privata, o perché con caratteristiche non adatte all’attività di ricognizione.

La ricognizione è stata effettuata per la maggior parte su porzioni di territorio coperte a bosco e/o a prato stabile, caratteristica che influisce fortemente sul grado di visibilità dei terreni e sulla qualità stessa delle attività di ricognizione, le quali come si è precedentemente accennato sono state realizzate in modo non sistematico (**fig. 29 e 30**).



Fig. 29-30: Alcune immagini scattate durante le attività di ricognizione.

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

5.3 Aree oggetto di indagine

Area Centrale SNAM e fiume Fella

Sup. totale: 12 ha circa

L'area in questione contiene il tratto maggiore degli elementi in progetto e 6 UT, oggetto di ricognizione. Si configura con un primo tratto a forma di "L" rovesciata, che riprende il percorso dell'elettrodotto in cavo previsto attorno al circuito della centrale gas di Cucco e una propaggine meridionale di forma sub arrotondata, costituita dalle unità disegnate attorno alla superficie destinata alla Stazione Elettrica RTN e alla Sotto Stazione Utente. Come già accennato l'**UT 01** risulta inaccessibile, in parte per la presenza di un tratto di strada ad uso privato della centrale, in parte perché ricavata su una zona residenziale e quindi di nuovo con parcelle di proprietà privata e ricoperte a prato stabile, con conseguente grado di visibilità nullo (**fig. 31 e 32**).



Fig. 31 e 32: caratteri ed emergenze dell'UT 01.

Poco dissimile appare la situazione per l'**UT 02**, dove il grado di visibilità è apparso praticamente nullo, per la presenza di alcune porzioni edificate della centrale e di prato stabile e frutteto con aree dove la vegetazione spontanea raggiungeva anche il metro di altezza (**fig. 33 e 34**).

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:



Fig. 33 e 34: caratteri ed emergenze dell'UT 02

Le unità **03** e **05** attraversano in senso NO/SE una parte dell'attuale alveo del fiume Fella e della sua fascia di rispetto. La portata del corso d'acqua al momento delle ricognizioni era particolarmente bassa, con porzioni molto ampie caratterizzate da detriti fluviali come ciottoli e ghiaie fini (**fig. 35**). All'interno dell'**UT 05**, immersi nelle acque del fiume Fella, sono stati rilevati alcuni elementi in legno denominati come **PA 07** e interpretati come i resti di una struttura collassata e parzialmente abbattuta, di datazione incerta, ma presumibilmente recente⁹.



Fig. 35: Panoramica dall'alveo del fiume Fella

L'**UT 04** è caratterizzata per la maggior parte da superfici coperte a bosco, con conseguente grado di visibilità piuttosto ridotto. A breve distanza da uno dei percorsi in terra battuta che permette di ricongiungersi alla viabilità principale e non lontano dall'area con toponimo *Pagonia*, è stata individuata una struttura, (**fig. 36**) costituita da elementi lapidei erratici disposti a secco, forse a

⁹ Per le caratteristiche di PA 07 si veda poco oltre il capitolo 5.

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

formare un limite confinario a forma di “L”, lungo diverse decine di metri, di nuovo probabilmente inquadrabile in epoca recente (**PA 06**)¹⁰.



Fig 36. Panoramica PA 06 in UT 04.

La superficie individuata per la costruzione della Stazione Elettrica RTN e Sotto-stazione Utente è stata inserita all’interno della **UT 04**. L’unità è costituita per il resto da una porzione di bosco e da una parcella coltivata a orto di proprietà privata e quindi inaccessibile (**fig. 37**).

L’area per la sottostazione risulta caratterizzata come una piattaforma artificiale, di materiale riportato e compattato (sabbie e ghiaie principalmente), che appare rialzata rispetto alla parcella contigua di almeno 1,3 metri (**fig. 38**).



Fig. 37 e 38: Caratteristiche ed emergenze della UT 06.

¹⁰ Per le caratteristiche di PA 07 si veda poco oltre il capitolo 5.

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

Area boschiva in località Ombrico

Sup. totale: 7 ha circa

Si tratta della seconda area di ricognizione, posta presso una zona extraurbana per la maggior parte a copertura boschiva o a prato stabile, in località Ombrico. Qui sono state ricavate due unità di ricognizione di forma circolare (**UT 07 e 08**), costruendo un buffer di 100 m attorno al punto previsto per le fondazioni dei tralicci dell'elettrodotto aereo. La vegetazione erbacea e arborea ha determinato un grado di visibilità molto basso o nullo (**fig. 39 e 40**) e la zona non ha restituito evidenze di tipo archeologico.



Fig. 39 e 40: Caratteristica della copertura erbacea e arborea UT 07 e 08.

6. INQUADRAMENTO STORICO ARCHEOLOGICO E DESCRIZIONE DELLE PRESENZE

Il territorio oggetto di ricerca fa parte del comprensorio di Malborghetto, uno degli attuali centri amministrativi della cosiddetta Val Canale, insieme a Tarvisio e Pontebba. Questa valle si estende per circa 23 km in direzione est-ovest, seguendo la direttrice fluviale del fiume Fella e configurandosi così, fin dalle epoche più remote, come un terra di passaggio e di collegamento tra l'area adriatica e quella Alpina.

Come sottolinea Pinagli, le popolazioni che abitarono questi luoghi, e che tuttora li abitano si presentano come una miscela di culture¹¹.

L'elemento antropico che caratterizza primariamente questa porzione di territorio è senza dubbio quello stradale. L'ipotesi della presenza di una pista pre-protostorica, che seguiva il percorso del fiume, pare piuttosto consolidata tra gli studiosi, nonostante si tratti probabilmente di itinerari non del tutto strutturati¹². Tuttavia, le più antiche testimonianze di epoca preromana non provengono da questa zona, e risalgono al Neolitico alcuni rari manufatti ritrovati fuori contesto attorno all'area dei laghi di Fusine¹³.

La prima frequentazione di epoca romana pare inquadrabile attorno al IV-III sec. a.C., legata all'interesse nel costruire una rete di comunicazione tra il Norico, le miniere ricche di oro e ferro, con le aree di pianura, in particolare con il centro di Aquileia¹⁴.

Il ritrovamento (fuori buffer) di aree di materiale lungo la valle permette di ipotizzare solo la presenza di insediamenti di tipo isolato e di ridotte dimensioni presso le località di Pontebba, S. Leopoldo, Camporosso e Tarvisio tra il I e il IV sec. d.C.¹⁵.

Le popolazioni romane iniziarono a controllare il canale costituito dal fiume Fella e dalla valle stessa, anche attraverso il consolidamento dei percorsi antichi, grazie a una strada (**PA 23**), ricordata nel più tardo *Itinerarium Antoninii* e nella *Tabula Peutingeriana*.

Di questo tragitto pare rimangano ancora oggi alcune tracce osservabili, e che per la zona di nostro interesse sembrano concentrarsi nei pressi dell'attuale centro di S. Caterina, dove fonti orali testimonierebbero la presenza di un ponte (**PA 01**), localizzato più a valle rispetto all'attuale, utile

¹¹ PINAGLI 2014.

¹² PINAGLI 2014, FALESCHINI 2011-2012, 2010, 2009.

¹³ AA.VV. 2003, pp. 45.

¹⁴ FALESCHINI 2011-12.

¹⁵ FALESCHINI 1994-95, 2011-2012.

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

al passaggio della strada in destra idrografica¹⁶.

Dopo l'attraversamento della zona di S. Caterina, forse testimoniato anche da alcuni rinvenimenti di materiale sporadico (monete e vasellame di epoca anche medievale, **PA 02**), la strada si sarebbe avvicinata all'area dell'odierna centrale SNAM, in corrispondenza e al di sotto del percorso della vecchia strada statale (attualmente parte di una strada privata), ma con un certo dislivello rispetto alla viabilità recente, causato sia dai materiali sedimentati dalle piene del fiume Fella, sia da quelli riportati proprio per la costruzione della centrale¹⁷.

Nell'alto Medioevo la valle venne nuovamente ripopolata, questa volta da parte di tribù semi nomadi slave, alla ricerca di terre fertili da coltivare, che vennero ricavate dalle foreste locali. E' possibile che il centro di S. Caterina, di cui si hanno fonti certe a partire dal XIII secolo, risalga invece già al secolo IX, quando forse venne istituita una chiesa primitiva (**PA 04 fig. 41**).



Fig. 41: la Chiesa di S. Caterina Vergine e Martire, presso il borgo omonimo.

Seguendo lo stesso processo di cristianizzazione, risale invece al secolo XI l'inserimento del territorio tra le proprietà del vescovo di Bamberga. Questo periodo venne segnalato dall'arrivo di una nuova lingua di stampo germanico e soprattutto dall'istituzione negli stessi secoli, o poco dopo degli insediamenti di Rutte, Tarvisio e Malborghetto, che in onore del vescovo acquistò inizialmente proprio il nome di Bamborghetto (**PA 10**). Sotto il dominio del vescovo strade e fiumi

¹⁶ FALESCHINI 2011-2012 p. 87.

¹⁷ AA.VV. 2003, p. 182, FALESCHINI 2011-2012, p. 87, RG1541174A718780_archeo.

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

della zona iniziarono a giocare un ruolo essenziale dal punto di vista politico ed economico e questi centri iniziarono a diventare piuttosto importanti, per le attività di lavorazione del ferro. Il periodo di maggior sviluppo si può inquadrare a partire dal XIII secolo, ma soprattutto tra XV e XVI, periodo a cui risale l'attuale chiesa di Malborghetto (**PA 25, fig. 42**), grazie alla costruzione di numerosi opifici e fucine, stanziati lungo il fiume Fella tra S. Caterina (come testimonia anche il ritrovamento di numerose scorie di fusione, **PA 03**), Cucco e di nuovo Malborghetto.



Fig. 42: Chiesa della S. Vergine e S. Antonio a Malborghetto

Questo nuovo sfruttamento dell'area deve aver determinato anche la sua intensa urbanizzazione durante l'epoca forse già basso medievale, ma certamente moderna, come è stato possibile registrare attraverso l'analisi del supporto catastale storico (**fig. 43**). Nonostante l'esistenza di un certo errore di sovrapposizione tra la carta antica e la base CTR attuale, è stato possibile posizionare tutta una serie di edifici (**PA 05, 08, 09, 11-22**) di cui **PA 05, 09 e 22** riconosciuti come

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

fucine, adibite alla lavorazione del ferro proveniente dal monte Cucco. L'area inoltre appariva ben servita tramite un percorso di viabilità secondaria (**PA 24**) e alcuni elementi idrografici particolarmente utili al rifornimento dell'acqua ad uso delle fucine.



Fig. 43: Mappa catastale. Anno 1833

L'ulteriore analisi a confronto con la fotografia aerea degli anni '40 del '900, ha permesso tuttavia di verificare come già in quegli anni, l'articolazione della zona e la maggior parte degli edifici non esistessero più, alcuni abbattuti dalle piene del fiume Fella e ricoperti dai suoi detriti (vedi **PA 22**), altri forse abbandonati e poi demoliti, ben prima della costruzione della centrale gas, in anni più recenti.

Le attività di ricognizione di superficie hanno permesso infine di documentare la presenza di alcune evidenze strutturali di carattere storico/archeologico. In **UT 05**, per la precisione immersi nella acque del fiume Fella, sono stati rilevati alcuni elementi lignei ancora infissi in sede, seppur decapati e parzialmente trascinati dalle correnti del fiume stesso (**fig. 44, 45**). Risalendo la sponda verso NO, in direzione del sito della centrale, è possibile distinguere tra la vegetazione un breve sentiero in terra battuta. Non si può escludere quindi che gli elementi lignei facessero parte di una struttura di attraversamento del fiume, a servizio della sponda settentrionale e dell'area oggi coperta dalla centrale. Alla stato attuale non è possibile datare con sicurezza questi resti, anche se l'esistenza del percorso ancora battuto ne suggerisce un inquadramento cronologico recente, di epoca moderna e/o contemporanea.

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

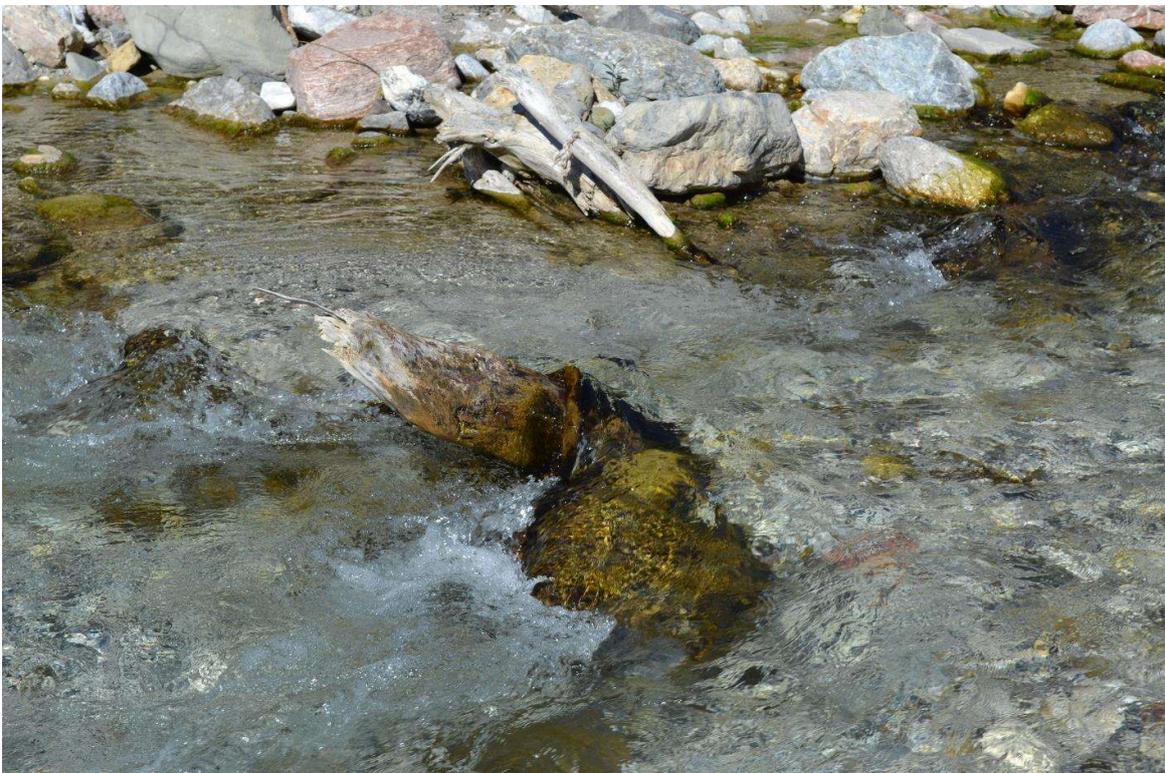


Fig. 44 e 45: Panoramica PA 07

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:



Fig. 46 e 47: Panoramica PA 06

Anche **PA 06 (fig. 46, 47)** potrebbe essere interpretato come un elemento del paesaggio agricolo recente. L'area in cui è stato individuato risulta attualmente coperta a bosco (in **UT 04**) e facendo ancora riferimento alla mappa catastale, appare piuttosto ravvicinato rispetto all'aerea segnalata in catasto con il toponimo *Pagogna* (forse derivante da *pagus*) e rappresentata come una grossa parcella quadrangolare. Attualmente **PA 06** è visibile come una lunga massicciata con forma a "L", realizzata con pietre disposte a secco, a formare un dosso rialzato largo circa 1 metro, o poco più. Potrebbe trattarsi di un limite confinario per la parcella sepolta, o un sistema di terrazzamento, di nuovo definito con datazione incerta, ma probabilmente di epoca moderna/contemporanea.

6.1 Schede delle presenze archeologiche

I dati raccolti attraverso le ricognizioni, la ricerca bibliografica, cartografica, e della documentazione depositata presso gli archivi della Soprintendenza SABAP FVG, (uffici di Trieste e Udine) sono stati inseriti all'interno di una serie di schede sintetiche, consultabili all'allegato *RU1541174B968379_Schede delle Presenze Archeologiche*. Le schede contengono alcuni riferimenti riguardanti il posizionamento in sistema assoluto dell'elemento, la datazione, la distanza dall'opera in oggetto di progettazione¹⁸, il grado di rischio relativo, una breve descrizione e la fonte consultata.

6.2 Tabella e grafici delle Presenze Archeologiche. Riepilogo dei dati acquisiti.

Nella tabella riportata di seguito vengono riassunti i dati principali dei siti e dei contesti archeologici schedati. Ogni elemento viene presentato con indicazione del numero progressivo di inventario (lo stesso riportato all'interno delle schede), la località, la definizione generale, l'inquadramento cronologico e la descrizione. La numerazione segue quella riportata nelle figure, nelle *schede delle Presenze Archeologiche (RU1541174B968379)* e nella *Carta delle presenze archeologiche* fornite in allegato (DU1541174B968381).

¹⁸ Prendendo a riferimento di volta in volta l'elemento di progetto più prossimo al deposito archeologico censito.

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

PA	Località	Definizione	Epoca	Descrizione
01		Infrastruttura idrica	Romana/ Medievale	Ponte di superamento del fiume Fella in prossimità dell'abitato di S. Caterina. Fonti orali lo indicano come localizzato più a valle rispetto al punto attuale, "nei pressi della ex segheria De Antoni". Posizionamento impreciso.
02		Area di materiali mobili	Romana/ Medievale	Nei campi presso l'abitato si ritrovarono ceramica di età rinascimentale, monete e un frammento di bronzo. Posizionamento non preciso.
03	S. Caterina	Area di materiali mobili	Medievale	Ritrovamento di concentrazioni di scorie in ferro, residui della presenza di opifici di epoca medievale (XIII secolo almeno), forse collegati a un ramo di viabilità che pare percorresse il paese in prossimità della chiesa.
04	S. Caterina	Edificio per il culto	Medievale	Chiesa di S. Caterina forse già attestata a partire dal IX secolo
05	Cucco	Edificio/fucina	Moderna	Edificio segnalato come fucina su cartografia storica. Proprietario Graf Renard.
06	Ombrico	Elemento strutturale	Incerta	Muratura a secco, 1m circa di larghezza. Forma a L lungo alcune decine di metri. Conci non lavorati o leggermente sbazzati
07	Cucco	Resti di infrastruttura idrica	Incerta	Elementi lignei (pali e almeno un trave) infissi in alveo seppur trascinati in senso obliquo.
08	Cucco	Edificio	Moderna	Edificio segnalato su cartografia storica
09	Cucco	Edificio/fucina	Moderna	Edificio segnalato su cartografia storica
10	Malborghetto	Insedimento	Medievale	Non è possibile stabilire una data precisa per la fondazione del piccolo borgo. Una piccola comunità doveva sicuramente esistere sul territorio almeno già nel 1200, quando si costruì una prima chiesa.
11	Malborghetto	Edificio	Moderna	Edificio segnalato su cartografia storica
12	Cucco	Edificio	Moderna	Edificio segnalato su cartografia storica
13	Cucco	Edificio	Moderna	Edificio segnalato su cartografia storica
14	Cucco	Edificio	Moderna	Edificio segnalato su cartografia storica
15	Cucco	Edificio	Moderna	Edificio segnalato su cartografia storica
16	Cucco	Edificio	Moderna	Edificio segnalato su cartografia storica
17	Cucco	Edificio	Moderna	Edificio segnalato su cartografia storica

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18	Cucco	Edificio	Moderna	Edificio segnalato su cartografia storica
19	Cucco	Edificio	Moderna	Edificio segnalato su cartografia storica
20	Cucco	Edificio	Moderna	Edificio segnalato su cartografia storica
21	Cucco	Edificio	Moderna	Edificio segnalato su cartografia storica
22	Cucco	Edificio/fucina	Moderna	Edificio segnalato su cartografia storica
23		Infrastruttura viaria	Romana/ Medievale	Strada romana realizzata su un più antico percorso protostorico
24		Infrastruttura viaria	Medievale/ Moderna	Tratto di viabilità minore, ricostruito tramite cartografia storica.
25	Malborghetto	Edificio per il culto	Medievale	Chiesa dedicata alla S. Vergine e a S. Antonio. XV secolo.

I contesti archeologici individuati dall'analisi descritta non risultano particolarmente numerosi, rispetto all'ampiezza del buffer di ricerca, e mostrano una spiccata concentrazione dal punto di vista cronologico. Per la porzione di territorio indagata, non si registrano infatti evidenze appartenenti alla lunga periodizzazione Pre e Protostorica, nonostante come si è precedentemente esposto, si presuma l'esistenza di piste e percorsi, su cui in seguito si adattò la viabilità di epoca romana. E' proprio l'elemento stradale che attraversa in senso est – ovest la valle (**PA 23**), in asservimento al corso del fiume Fella, anche attraverso la costruzione di infrastrutture (ponte **PA 01**), a costituire l'evidenza principale per il periodo romano, rappresentato in totale solo da 3 emergenze (si ricorda anche **PA 02**).

Più elevata è invece la visibilità del periodo medievale, caratterizzato da 4/5 presenze di tipo per lo più insediativo, (**PA 03, 04, 10, 25** e probabilmente **24**). Il maggior numero di record appartiene in ogni caso all'epoca moderna più recente (ben **15 PA**, ovvero il 60% totale), ed è stato raccolto tramite lo studio dell'area su supporto catastale storico, che ha permesso di posizionare diversi edifici e un tratto di viabilità secondaria (**PA 05, 08, 09, 11-22, 24**). **PA 06** e **07** vengono infine inquadrati in maniera incerta, anche se presumibilmente potrebbero nuovamente coincidere con gli esiti di attività costruttive di epoca moderna e/o contemporanea.

7. VALUTAZIONE DEL RISCHIO

7.1 Carta del rischio archeologico relativo

Prima di procedere si ritiene opportuno ricordare che eseguire una valutazione di impatto archeologico risulta un'operazione di tipo presuntivo e probabilistico¹⁹.

Le tappe del percorso diagnostico, per l'area oggetto d'esame, possono sostanzialmente essere riassunte in 4 momenti principali, che hanno previsto lo studio delle caratteristiche dell'opera da realizzare, l'analisi delle caratteristiche dell'area indagata e delle presenze archeologiche individuate, (tramite ricognizioni sul campo e ricerca bibliografica e d'archivio, analisi foto aeree), la ponderazione della componente archeologica in base ai ritrovamenti e alle informazioni utili presenti sul campo e in letteratura e infine l'identificazione del valore di rischio.

Dopo aver georeferenziato in ambiente GIS le PA individuate e gli altri elementi utili all'indagine, sono state disegnate attorno ad essi delle aree circolari o *buffer*, per individuare le zone con potenziale archeologico prossimo agli elementi in progetto. Il livello di potenziale archeologico viene definito come:

- 1. ALTO:** distanza al di sotto dei 50 metri rispetto al deposito archeologico (PA);
- 2. MEDIO:** distanza compresa tra 50 e 150 m rispetto al deposito archeologico (PA);
- 3. BASSO:** distanza oltre i 150 m rispetto al deposito archeologico (PA)²⁰.

L'area sulla quale viene valutato il rischio archeologico relativo, coincide con quella coinvolta dagli elementi di progetto. La **valutazione finale del rischio** ha tenuto conto dei seguenti parametri:

- **caratteristiche** del territorio in esame;
- **inquadramento del contesto** storico archeologico;
- **consistenza, tipologia, estensione e grado di attendibilità del posizionamento** delle evidenze archeologiche individuate;
- **vicinanza** delle evidenze rispetto al tracciato, considerata per calibrare il rischio specifico in prossimità degli interventi;

¹⁹ CAMPEOL 2007, p. 279.

²⁰ Per quanto riguarda gli elementi lineari segnalati in letteratura (come quelle ad esempio di pianificazione agraria) si è mantenuto invece un livello di potenziale minore calibrato su 25 m (potenziale ALTO) e 100 metri (potenziale medio).

 T E R N A G R O U P	RELAZIONE ARCHEOLOGICA PRELIMINARE S.E. RTN Terna e S.S.E. Snam RG di Malborghetto (UD)	
Codifica Elaborato Terna: RU1541174B968378	Codifica Elaborato <Fornitore>: Rev. 01	

- **dati derivanti dal progetto: tipologia di opera, interventi di scavo e profondità**²¹(Cfr. Cap.2). Il rischio viene quindi modulato anche sulla base delle specifiche di progetto, considerando particolarmente i tratti ove siano presenti opere di impatto più elevato sul terreno e che prevedano scavi a maggior profondità.

La rappresentazione grafica del rischio è stata affidata a 1 tavola generale, che costituisce la *Carta del Rischio relativo*, realizzata su base topografica CTR, all'interno della quale vengono campite con colori diversi le aree con rischio crescente.



Fig. 48 Legenda retini che segnalano il diverso grado di Rischio Archeologico relativo

Nello specifico del presente lavoro i dati relativi al rischio archeologico, connesso con le opere di adeguamento dell'impianto di compressione gas della centrale di Malborghetto, vengono illustrati attraverso la **figura 49** e la *Carta del rischio relativo* allegata (scala 1:2000, DU1541174B968383).

Sulla Carta del Rischio sono state mantenute le PA individuate e le direttrici viarie antiche e la Toponomastica, dati recuperati dalla presente analisi e che hanno contribuito alla valutazione del rischio.

²¹ Il rischio si manifesta con l'ipotesi di realizzazioni di scavi superiori ai 40/50 cm, ovvero subito sotto quello che può essere considerato "scotico"

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:



Fig. 49: Estratto Carta del Rischio Relativo.

7.2 Descrizione del rischio relativo per le opere in esecuzione

Di seguito viene riportata e argomentata la descrizione del Rischio Archeologico relativo, collegato alle opere di adeguamento della centrale gas di Malborghetto.

L'analisi dell'area di interesse ha permesso di segnalare la presenza di aree di tutela per il Piano Paesaggistico Regionale, in particolare la porzione in attraversamento del fiume Fella e della sua fascia di rispetto. Tuttavia, le stesse dinamiche recenti di divagazione del fiume e il risultato delle

attività connesse alla costruzione della centrale SNAM, hanno causato una pesante trasformazione della zona, tra cui il deposito di grossi volumi di materiale riportato, in particolare in corrispondenza della porzione meridionale per l'elettrodotto in cavo, (dove sono previste le maggiori attività di scavo), e dell'area relativa alla Stazione Elettrica RTN e Sotto - stazione utente.

L'area settentrionale attorno al progetto di adeguamento è apparsa piuttosto ricca di elementi archeologici, che per lo più si riferiscono a strutture/edifici che risalgono al periodo moderno, forse alcuni in continuità dall'epoca basso medievale, rilevati attraverso l'analisi della cartografia storica. D'altra parte, bisogna considerare come il posizionamento delle stesse presenze risulti approssimativo (errore possibile di alcuni metri) e che buona parte degli stessi edifici appaiano demoliti alla fine degli anni '40 del secolo XXI, o sepolti dalle alluvioni del Fella e infine abbattuti con la realizzazione della più recente centrale²².

Prendendo in considerazione il progetto nei diversi punti di intervento è possibile affermare che:

- Nonostante la superficie prevista per la costruzione della SE 132 kV RTN e SSE 132/20 kV SNAM RG di Malborghetto risulti localizzata a una distanza che determina la visibilità di un potenziale archeologico di tipo intermedio rispetto al **PA 06** (muratura a secco di epoca incerta rilevata in fase di ricognizione), è possibile considerare l'area come a rischio archeologico **basso**. Questa zona infatti è attualmente caratterizzata dall'accumulo di ingenti quantità di materiali di riporto (presenta infatti una quota relativa di circa 1,3 m più elevata rispetto alla parcella catastale attigua)²³.

- le aree individuate per l'impianto dei sostegni relativi ai Raccordi aerei DT in entra esci alla linea 132 kV "Chiusaforte – Tarvisio" sono state classificate con un rischio per lo più **basso**, per la mancanza di elementi archeologici ravvicinati²⁴.

- il tracciato per l'Elettrodotto in cavi MT interrati per collegamento tra sottostazione e centrale SRG prevede un rischio **medio-alto** in corrispondenza del tratto nord, attorno alla centrale SNAM e rispetto al posizionamento di alcuni edifici/fucine (**PA 09, 17, 18, 19, 20 e 21**) e a un tratto di viabilità minore (**PA 24**), ricostruito tramite l'analisi della cartografica su catasto storico. Tuttavia, è

²² Come apprezzato da aereofotointerpretazione.

²³ Per informazioni più specifiche si rimanda al capitolo 4.

²⁴ Si ricordi tuttavia che si tratta di una zona a copertura boschiva, con scarsa visibilità del terreno.

utile evidenziare come il rischio vada di nuovo modulato, anche sulla base della presenza di consistenti quantità di materiale riportato durante la costruzione della centrale e sulla natura delle attività di scavo, che per il presente progetto prevedono una profondità fino a 1,6 m circa dall'attuale piano di calpestio.

La parte di elettrodotto in attraversamento NO/SE al fiume Fella risulta piuttosto ravvicinata al cosiddetto **PA 07** (elemento strutturale di epoca incerta/recente). Eppure, questa porzione può essere considerata a rischio relativo **basso**, soprattutto in base alle caratteristiche dell'opera in questo tratto, per la quale è previsto l'utilizzo della tecnica di *microtunneling*, quindi senza scavi a cielo aperto, se non per l'inserimento in entrata e in uscita dei pozzi di spinta per la condotta inserita in sotterranea tramite perforazione²⁵.

Maggiormente complessa risulta la valutazione del rischio sul tratto più settentrionale per l'elettrodotto in cavo, con andamento est-ovest, progettato su una porzione di strada attualmente ad uso privato, (proseguimento di via Rio Bianco), che in letteratura viene ipotizzata come in sovrapposizione a parte di un percorso di viabilità antica (**PA 23**)²⁶. Ad oggi mancano fonti dirette sulla corrispondenza effettiva tra i due elementi, per quanto riguarda il tratto specifico oggetto di valutazione, per questo il rischio è stato stabilito come di grado **intermedio**.

Si rimanda per quanto di competenza al parere della Soprintendenza per i Beni Archeologici del Friuli Venezia Giulia.

²⁵ Per info più specifiche si rimanda alle relazioni di progetto e *infra* al capitolo 2

²⁶ FALESCHINI 2018, FALESCHINI 2012.

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

8. ELENCO ELABORATI

TITOLO ELABORATO	SCALA	CODIFICA
Schede delle Presenze		RU1541174B968379
Schede delle Unità Topografiche		RU1541174B968380
Carta delle Presenze Archeologiche	1:10000	DU1541174B968381
Carta della visibilità	1:5000	DU1541174B968382
Carta del rischio relativo	1:2000	DU1541174B968383

9. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Documentazione depositata e consultata

VIARCH A23 2017 = Autostrada A23 Udine – Tarvisio, Piano di sicurezza Gallerie – Fase 2 – Verifica Preventiva dell'interesse Archeologico.

M. FALESCHINI 2018 (fuori buffer), *Sorveglianza archeologica ai lavori di sostituzione del metanodotto*, Snam Rete Gas Tarvisio-Malborghetto, ArXè di L. Mandruzzato, Relazione.

RG1541174A718780_archeo = *Collegamento dell'impianto SNAM Rete Gas di Malborghetto Valbruna alla rete RTN*, Studio di fattibilità Tecnico-Ambientale, Relazione interna.

STUDI

AA. VV. 2003, *Malborghetto-Valbruna, Comune in Valcanale*, Udine.

A. AMMERMAN 1981, *Survey and archaeological research*, in *America Review of Antropology*, 10, pp. 63-88.

L. BOSIO 1970, *Itinerari e strade della Venetia romana*, Padova.

L. BOSIO 1981, *Strade ed opere fortificate dalla romanità all'Alto Medioevo*, in T. Miotti (ed.), *Castelli del Friuli 5, Storia ed evoluzione dell'arte delle fortificazioni in Friuli*, Bologna, pp. 43-59.

L. BOSIO 1991, *Le strade romane della Venetia e dell'Histria*, Padova.

L. BOSIO 2003

G. CAMPEOL, C. PIZZINATO 2007, *Metodologia per la valutazione dell'impatto archeologico*, in «Archeologia e Calcolatori» 18, 273-292.

A. DE CILLA 2003, *Duemila anni di traffici lungo il Canale del Ferro e la Valcanale*, In: *Canal del Ferro e Valcanale nel Tempo-Relazioni del convegno 'Aspetti storici, economiche culturali del Canale del Ferro e della Valcanale, Centro studi friulani*, 9-36.

M. FALESCHINI 1994-5, *La carta archeologica della Carnia e del Canal del Ferro*, Tesi di laurea dell'Italia Antica. Università degli studi di Padova, facoltà di lettere e filosofia dipartimento di scienze dell'antichità.

FALESCHINI et alii 2009 = **M. FALESCHINI, G. RIGHI, G. VANNACCI LUNAZZI, S. VITRI**, *La Carnia tra Celti e Romani. Evoluzione dell'insediamento attraverso l'analisi di alcuni siti campione*, in *Aspetti e problemi* 2009, pp. 147-178.

M. FALESCHINI 2010, *Viabilità ed insediamenti d'epoca romana nel territorio della Valle del Fella*, in «Ce fastu?» 86, pp. 174-192.

Codifica Elaborato Terna:

RU1541174B968378

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

M. FALESCHINI 2011-2012, *Problemi relativi alla viabilità e alle Modalità insediative nel territorio del Friuli Nord- Orientale (zona del Canal del Ferro/ Val Canale) tra età del romana e alto medioevo*. Università degli studi di Udine corso di dottorato di ricerca in scienze dell'antichità.

L. LAGO, C. ROSSIT 1988. *Theatrum Fori Iulii: la patria del Friuli ed i territori finitimi nella cartografia antica sino a tutto il secolo 18*. Trieste.

D. MATTINGLY 2000, *Methods of collection, recording and quantification*, in R. Francovich, H. Patterson (eds.), *Extracting meaning from ploughsoil assemblages*, Oxford, pp. 5-15.

F. PICCARRETA, G. CERAUDO 2000, *Manuale di aerofotografia archeologica. Metodologia, tecniche e applicazioni*, Bari.

A. PINAGLI 2014, *The Valley known as Val Canale. A land*, Dissertation (from Academia.edu)-

PPR FVG, *Piano Paesaggistico Regionale Friuli Venezia Giulia*, adottato con delibera della Giunta regionale n.1774 del 22 settembre 2017.

Preistoria dell'Italia settentrionale 2006, **A. PESSINA, P. VISENTINI** (edd.), Atti del Convegno Udine 23-24 settembre 2005, Edizioni del Museo friulano di Storia Naturale, Udine.

A. TAGLIAFERRI 1986, *Coloni e legionari romani nel Friuli celtico. Una ricerca archeologica per la storia*, Pordenone 1986, voll. I-III.

Tarvis 68 Congres 29 di Setembar 1991, Società Filologica Friulana, Udine.

www.igmi.org/IGM/carte-antiche

https://www.igmi.org/geoprodotti#c2=%2Fpunti-geodetici&b_start=0

www.ipac.regione.fvg.it

www.regione.fvg.it

www.irdat.regione.fvg.it

www.pcn.minambiente.it

www.cartadelrischio.it

www.vincoliinrete.beniculturali.it

www.sabap.fvg.beniculturali.it/piano-paesaggistico-regionale

www.sabap.fvg.beniculturali.it

www.icar.beniculturali.it

www.academia.eu

www.ersa.fvg.it

Google Earth Pro

<http://siticar.units.it/ca/carta93/visualizzaSchede.jsp>

[www.google.com/maps/d/u/0/edit?hl=it&mid=1IP-QJ5CSgHbrL-](http://www.google.com/maps/d/u/0/edit?hl=it&mid=1IP-QJ5CSgHbrL-119qAo7Oj1wIBjMRP9&ll=45.99187232733006%2C13.250784139816346&z=17)

[119qAo7Oj1wIBjMRP9&ll=45.99187232733006%2C13.250784139816346&z=17](http://www.google.com/maps/d/u/0/edit?hl=it&mid=1IP-QJ5CSgHbrL-119qAo7Oj1wIBjMRP9&ll=45.99187232733006%2C13.250784139816346&z=17)