

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA' REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 1 di 65	Rev.

Progetto:

RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – FOLIGNO
E OPERE CONNESSE

RELAZIONE DI
COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA
DEL TRACCIATO



0	Emissione	Polloni	Battisti	Luminari	30.09.2021
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 2 di 65	Rev.

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	LOCALIZZAZIONE DELL'OPERA.....	9
3	CARATTERISTICHE FISICHE DELL' AREA.....	12
3.1	Inquadramento idrografico.....	12
3.2	Caratteristiche climatologiche	15
3.3	Caratteristiche idrologiche.....	16
3.3.1	Portate di massima piena al colmo	16
3.3.2	Piogge di massima intensità e breve durata	23
3.4	Caratteristiche geologiche	25
4	INTERFERENZA CON AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA	28
5	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI INTERFERENTI CON AREE DI PERICOLOSITA' IDRAULICA	34
5.1	Attraversamenti dei corsi d'acqua da parte del metanodotto.....	34
5.1.1	Attraversamenti con Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)	35
5.1.2	Attraversamenti con Microtunnelling (MT).....	38
5.1.3	Attraversamenti con Direct Pipe (DP)	42
5.1.4	Attraversamenti con Trivellazione-Spingitubo (TS).....	44
5.1.5	Attraversamenti con scavo a cielo aperto	49
5.2	Percorrenza in aree a pericolosità idraulica.....	50
5.3	Impianti ricadenti in aree a pericolosità idraulica.....	51
5.4	Dismissione metanodotto esistente	52
6	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	54
	APPENDICI.....	57
	ALLEGATI E ANNESSI	57
	ALLEGATI E ANNESSI PRESENTI NEL SIA E ANNESSI	59

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 3 di 65	Rev.

1 PREMESSA

Il progetto denominato “Rifacimento Metanodotto Sansepolcro-Foligno e opere connesse” prevede la realizzazione del “Metanodotto Sansepolcro - Foligno DN 400 (16”) - DP 75 bar, che sostituisce la linea esistente “*Sansepolcro - Foligno DN 250 (10”) – MOP 70 (35) bar*” di lunghezza complessiva pari a circa 94,3 km, al fine di eliminare le criticità emerse a fronte dell’antropizzazione del territorio attraversato, continuare a garantire l’ispezionabilità del metanodotto, potenziare la rete esistente, adeguare la stessa alle future esigenze di mercato. Il tracciato della nuova condotta principale DN 400 (16”), di circa 96,8 km di lunghezza, interessa la Provincia di Arezzo nella Regione Toscana e la Provincia di Perugia nella Regione Umbria.

L’opera riguarderà anche la realizzazione di una serie di metanodotti minori, alcuni dei quali derivanti direttamente dal metanodotto principale, di diametro e lunghezze variabili, per una lunghezza complessiva pari a circa 31,5 km a cui sono associate le relative dismissioni delle linee esistenti per uno sviluppo complessivo di circa 31.3 km.

In particolare i metanodotti oggetto del presente studio, il cui tracciato è indicato nei disegni in scala 1:10.000 PG-TP-001, PG-TP-002, RIM-TP-001, RIM-TP-002, consistono in:

Elenco dei metanodotti in progetto

Metanodotto principale in progetto			
Denominazione metanodotto	Diametro	DP (bar)	Lunghezza (km)
Met. Sansepolcro-Foligno	400	75	96,742

Opere connesse in progetto			
Denominazione metanodotto	Diametro	DP (bar)	Lunghezza (km)
Der. Per Perugia	400	75	6,210
All. Centrale Compr. Piccini Sansepolcro	100	75	0,274
Ric. All. Centrale Compr. Piccini	100	75	0,026
Ric. All. Nestlè IT Sansepolcro	100	75	0,061
Ric. All. Comune Citerna	100	75	0,015
All. Comune S. Giustino	100	75	0,028
Der. per S. Giustino	100	75	1,323
Ric. All. Comune di Città di Castello 3 [^] Pr.	100	75	0,046
Ric. All. Piccini Paolo	100	75	0,057
All. Com. Città di Castello 1 [^] Pr.	100	75	0,081
All. Sacofgas	100	75	0,229
All. Centrale metano Piccini	100	75	0,433

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 4 di 65	Rev.

Denominazione metanodotto	Diametro	DP (bar)	Lunghezza (km)
All. Com. Città di Castello 2 [^] Pr.	100	75	0,163
Ric. All. Com. di Umbertide 3 [^] Pr.	100	75	0,096
All. Com. di Umbertide 1 [^] Pr.	100	75	0,453
Ric. Derivazione per Gubbio	200	75	0,177
Ric. All. Comune di Perugia 5 [^] Pr.	150	75	0,586
Ric. All. Comune di Perugia 4 [^] Pr.	100	75	0,038
Ric. Pot. All. Comune di Perugia 2 [^] Pr.	150	75	0,131
All. Luxenia Umbro Tiberina	100	75	2,088
All. Colussi SPA	100	75	5,406
Der. per Bastia Umbra	150	75	3,095
All. Com. Assisi 1 [^] Pr.	100	75	2,523
All. Bonaca-Cannara	100	75	2,184
All. Ceramica Falcinelli	100	75	2,325
All. Com. di Spello	100	75	0,06
All. Nestlè IT Sansepolcro	100	75	0,458
All. Buitoni S.p.A	100	75	0,006
All. Centria SRL	100	75	0,041
All. Officine Selci	100	75	0,030
All. Nardi Francesco e figli Spa	100	75	0,424
All. Com. Umbertide 2 [^] Pr.	100	75	0,252
Ric. All. Com. Perugia 2 [^] Pr.	100	75	0,019
All. Deltafina Spa	100	75	0,184
All. Metano Auto RO.LA	100	75	0,372
All. Mignini e Petrini Spa	100	75	0,068
All. Assisi Gestione e Servizi Srl	100	75	0,097
Ric.All. Olivi di Bastia Umbra	100	75	0,036
All. Com. di Bastia Umbra	100	75	0,102
All. Com. Assisi 3 [^] Pr.	100	75	0,888
All. Ferro Italia	100	75	0,518
Lunghezza complessiva			31,603

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 5 di 65	Rev.

Elenco dei metanodotti da porre fuori esercizio

Metanodotto principale in dismissione			
Denominazione metanodotto	Diametro	MOP (bar)	Lunghezza (km)
Met. Sansepolcro-Foligno	250	70 (35)	94,324

Opere connesse in dismissione			
Denominazione metanodotto	Diametro	MOP (bar)	Lunghezza (km)
Der. Per Perugia	200	70	5,319
Pot. Der. per Perugia	250	70	5,331
All. Centrale Compr. Piccini Sansepolcro	80	70	0,149
All. Centrale Compr. Piccini	100	75	0,182
All. lbp 1° pr. monte cabina	100	70	0,185
All. Nestlè IT Sansepolcro	100 - 150	24	0,062
All. Nestlè IT Sansepolcro	100 - 150	24	0,42
All. Buitoni Spa	100	24	0,002
All. Centria SRL	80	24	0,001
All. Comune Citerna	100	70	0,134
All. Comune S. Giustino	80	70	0,035
Der. per S. Giustino	80	70	1,348
All. Officine Selci	80	70	0,002
All. Nardi Francesco e figli Spa	80	70	0,392
All. Comune di Città di Castello 3^ Pr.	100	70	0,206
All. Piccini Paolo	100	70	0,073
All. Com. Città di Castello 1^ Pr.	80	70	0,278
All. Sacofgas	80	70	0,227
All. Centrale metano Piccini	80	70	0,110
All. Com. Città di Castello 2^ Pr.	80	70	0,262
All. Com. di Umbertide 3^ Pr.	100	70	0,070
All. Com. di Umbertide 1^ Pr.	80	70	0,096
Derivazione per Gubbio	200	70	0,516
All. Com. Umbertide 2^ Pr.	100	70	0,099
All. Comune di Perugia 5^ Pr.	150	70	0,284
All. Comune di Perugia 4^ Pr.	80	70	0,020

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 6 di 65	Rev.

Denominazione metanodotto	Diametro	MOP (bar)	Lunghezza (km)
Pot. All. Comune di Perugia 2 ^a Pr.	150	70	0,162
All. Luxenia Umbro Tiberina	80	70	1,723
All. Com. Perugia 2 ^a Pr.	80	70	0,003
All. Colussi SPA	100	70	3,952
All. Deltafina Spa	100	70	0,186
All. Metano Auto RO.LA	80	70	0,361
All. Mignini e Petrini Spa	100	70	0,073
All. Assisi Gestione e Servizi Srl	80	70	0,106
Der. per Bastia Umbra	100	70	0,149
All. Olivi di Bastia Umbra	100	70	0,031
All. Com. di Bastia Umbra	100	70	0,088
All. Com. Assisi 3 ^a Pr.	100	70	0,163
All. Com. Assisi 1 ^a Pr.	100	70	0,129
All. Ferro Italia	100	70	2,130
All. Com. di Cannara	80	12	0,210
All. Bonaca-Cannara	100	70	1,998
All. Umbracer Srl	100	12	1,611
All. Ceramica Falcinelli	100	70	2,272
All. Com. di Spello	80	70	0,106
Lunghezza complessiva			31,257

I tracciati dei metanodotti in oggetto si snodano per la stragrande maggioranza del loro sviluppo nella piana alluvionale del F. Tevere e lungo la Piana Umbra, intersecando più volte l'alveo del F. Tevere stesso e quello di parte dei suoi affluenti.

Lungo i tracciati dei metanodotti in oggetto sono localizzati vari impianti ad essi connessi, alcuni di contenute dimensioni (PIDI, PIDA, PIDS) con funzione di frazionamento della linea e per le derivazioni dei metanodotti secondari da quello principale, altri -in numero di tre- di maggior estensione costituiti dalle stazioni di lancio e ricevimento pig.

L'intervento in progetto, stante il suo posizionamento prevalente lungo il fondovalle Tiberino e della Valle Umbra sfruttando il più possibile il corridoio del metanodotto esistente da dismettere, interferisce con le fasce fluviali del F. Tevere e dei suoi affluenti così come definite nel *Piano di Assetto Idrogeologico* (PAI) della (ex) Autorità di Bacino del F. Tevere e con le aree a pericolosità idraulica cartografate nel *Piano di Gestione Rischio Alluvioni* (PRGAAC) del Distretto idrografico dell'Appennino Centrale. Tali interferenze comprendono i tratti sia di attraversamento fluviale che

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 7 di 65	Rev.

di percorrenza del fondovalle da parte della condotta, nonché le aree in cui sorgeranno gli impianti connessi.

Il tracciato attraversa anche numerosi altri corsi d'acqua minori, appartenenti al demanio pubblico. L'intervento prevede inoltre la dismissione delle linee di metanodotto e correlati impianti che vengono sostituiti dai nuovi, tramite rimozione o in particolari casi tramite intasamento.

La presente relazione ha quindi lo scopo di fornire:

- un inquadramento territoriale delle aree percorse dal tracciato per quanto attiene gli aspetti morfologici, geologici, di uso del suolo;
- la caratterizzazione del reticolo idrografico con l'elenco degli attraversamenti e dei tratti di corso interferiti dal tracciato oggetto della "fasciatura" PAI/mappatura di pericolosità PRGA;
- la descrizione delle opere in progetto, sia per quanto attiene la struttura lineare del metanodotto che gli impianti puntuali lungo il suo sviluppo e in particolare le tecniche previste per l'attraversamento dei corsi d'acqua e per le eventuali opere di protezione e ripristino;
- la valutazione delle generali condizioni di compatibilità idraulica del metanodotto in progetto nei tratti di attraversamento delle fasce fluviali PAI e a pericolosità idraulica PGRA.

In relazione agli attraversamenti dei corsi d'acqua del reticolo principale (F. Tevere e F. Chiascio) e del reticolo secondario (affluenti principali del F. Tevere) secondo la classificazione AdB Tevere (v. Fig. 3.1/A) interferenti con il tracciato sono stati eseguiti specifici valutazioni idrauliche a supporto della progettazione, sia per la definizione sia della geometria di attraversamento che della tecnica da impiegare per la loro realizzazione, e per il dimensionamento delle eventuali opere di protezione/ripristino. Per la maggior parte di tali attraversamenti, cioè quelli che interferiscono con aree di fasce fluviali PAI e di pericolosità PGRA (v. tabella 1/B), sono state eseguite relazioni di compatibilità e studi idrologici-idraulici.

Per tali corsi d'acqua interferiti dal tracciato si rimanda pertanto alle relazioni specifiche di compatibilità idraulica con i relativi allegati studi idrologici-idraulici e ai disegni di progetto.

Esse sono state predisposte in ossequio con quanto richiesto dalle *Norme Tecniche di Attuazione* del PAI dell'Autorità di Bacino del Tevere (ora Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale), all'art. 28 punto 2, secondo il quale opere di interesse pubblico non diversamente localizzabili sono consentite anche nelle fasce fluviali di maggior pericolosità a patto che esse *non costituiscano significativo ostacolo al libero deflusso e/o significativa riduzione della capacità d'invaso*.

Nella seguente tabella si elencano i corsi d'acqua esaminati, le relative relazioni di riferimento e i disegni di progetto. Le schede di sintesi descrittive dei vari attraversamenti sono riportate nel documento SC-CI-01 e SC-CI-02.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 8 di 65	Rev.

Metanodotto	CORSO D'ACQUA	Interferenza con PAI/PGRA	Relazione compatibilità con studio idraulico	Disegno di progetto
Sansepolcro-Foligno	T. Afra	x	LSC-137	AT-20047L01 -02
	T. Vertola	x	LSC-141	AT-20047L01 -04
	T. Selci		LSC-138	AT-20047L01 -06
	T. Vaschi	x	LSC-146	AT-20047L01 -10
	F. Tevere 1	x	LSC-131	AT-20047L01 -20
	F. Tevere 2	x	LSC-132	AT-20047L01 -21
	F. Tevere 3	x	LSC-133	AT-20047L01 -24
	F. Tevere-T. Niccone	x	LSC-142	AT-20047L01 -26
	F. Tevere 4	x	LSC-134	AT-20047L01 -30
	T. Mussino	x	LSC-140	AT-20047L01 -32
	T. Resina	x	LSC-143	AT-20047L01 -35
	T. Ventia	x	LSC-144	AT-20047L01 -38
	F. Tevere 5	x	LSC-135	AT-20047L01 -39
	T. Rio Grande	x	LSC-145	AT-20047L01 -40
	F. Chiasco	x	LSC-139	AT-20047L01 -49
Der. per PG	F. Tevere 6	x	LSC-136	AT-20047L02 -03

Tab 1/A – Elenco dei corsi d'acqua oggetto di studio idrologico-idraulico

Per ciascuno di tali attraversamenti sono state predisposte apposite relazioni e studi al fine di dimostrare la compatibilità dell'intervento con le opere in progetto, in ossequio con quanto richiesto dalle *Norme Tecniche di Attuazione* del PAI dell'Autorità di Bacino del Tevere, all'art. 28 punto 2, secondo il quale opere di interesse pubblico non diversamente localizzabili sono consentite anche nelle fasce fluviali di maggior pericolosità a patto che esse *non costituiscano significativo ostacolo al libero deflusso e/o significativa riduzione della capacità d'invaso*.

Inoltre sono stati prodotti i disegni progettuali (vedi Tab. 1/A) comprendenti le caratteristiche geometriche e strutturali della condotta, il profilo di posa della stessa, particolari relativi al metodo di installazione nel caso di impiego di metodologie trenchless, le caratteristiche tipologiche e dimensionali delle eventuali opere di sistemazione.

A tali documenti si può fare riferimento per approfondimenti in merito.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 9 di 65	Rev.

2 LOCALIZZAZIONE DELL'OPERA

Il progetto denominato "Rifacimento Metanodotto Sansepolcro - Foligno e opere connesse" prevede come principale intervento il rifacimento del metanodotto "Sansepolcro - Foligno DN 250 (10") – MOP 70 (35) bar", nel tratto compreso tra Sansepolcro (AR) e Foligno (PG).

Il metanodotto nel suo sviluppo attraversa dapprima la regione Toscana, nel comune di Sansepolcro (AR) e successivamente si addentra in regione Umbria, provincia di Perugia nei territori dei seguenti comuni:

- San Giustino (PG)
- Città di Castello (PG)
- Umbertide (PG)
- Montone (PG)
- Perugia (PG)
- Torgiano (PG)
- Bastia Umbra (PG)
- Bettona (PG)
- Assisi (PG)
- Spello (PG)

Il progetto prevede inoltre ulteriori linee che si derivano dal metanodotto principale, anch'esse oggetto di rifacimento/ricollegamento, le quali interessano, oltre i comuni sopracitati, anche quello di Cannara (PG).

L'intera opera ricade nei fogli IGM a scala 1:100.000 Città di Castello Fg. 115, Perugia Fg. 122, Assisi Fg. 123, Foligno Fg. 131 e nei sottoelencati fogli della cartografia tecnica della Regioni Toscana e Umbria a scala 1:10.000:

- | | | |
|----------|----------|----------|
| - 289020 | - 299030 | - 300160 |
| - 289060 | - 299080 | - 311100 |
| - 289070 | - 299120 | - 311150 |
| - 289110 | - 300090 | - 311160 |
| - 289120 | - 300130 | - 323040 |
| - 289150 | - 300140 | - 324010 |
| - 289160 | - 289010 | |
| - 299040 | - 300120 | |

In Fig. 2-A si riporta la corografia dell'area interessata dal tracciato, evidenziato con linea rossa il tracciato dei metanodotti in progetto e in Fig. 2-B l'immagine dell'aerea tratta da Google.

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ' REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 10 di 65	Rev.

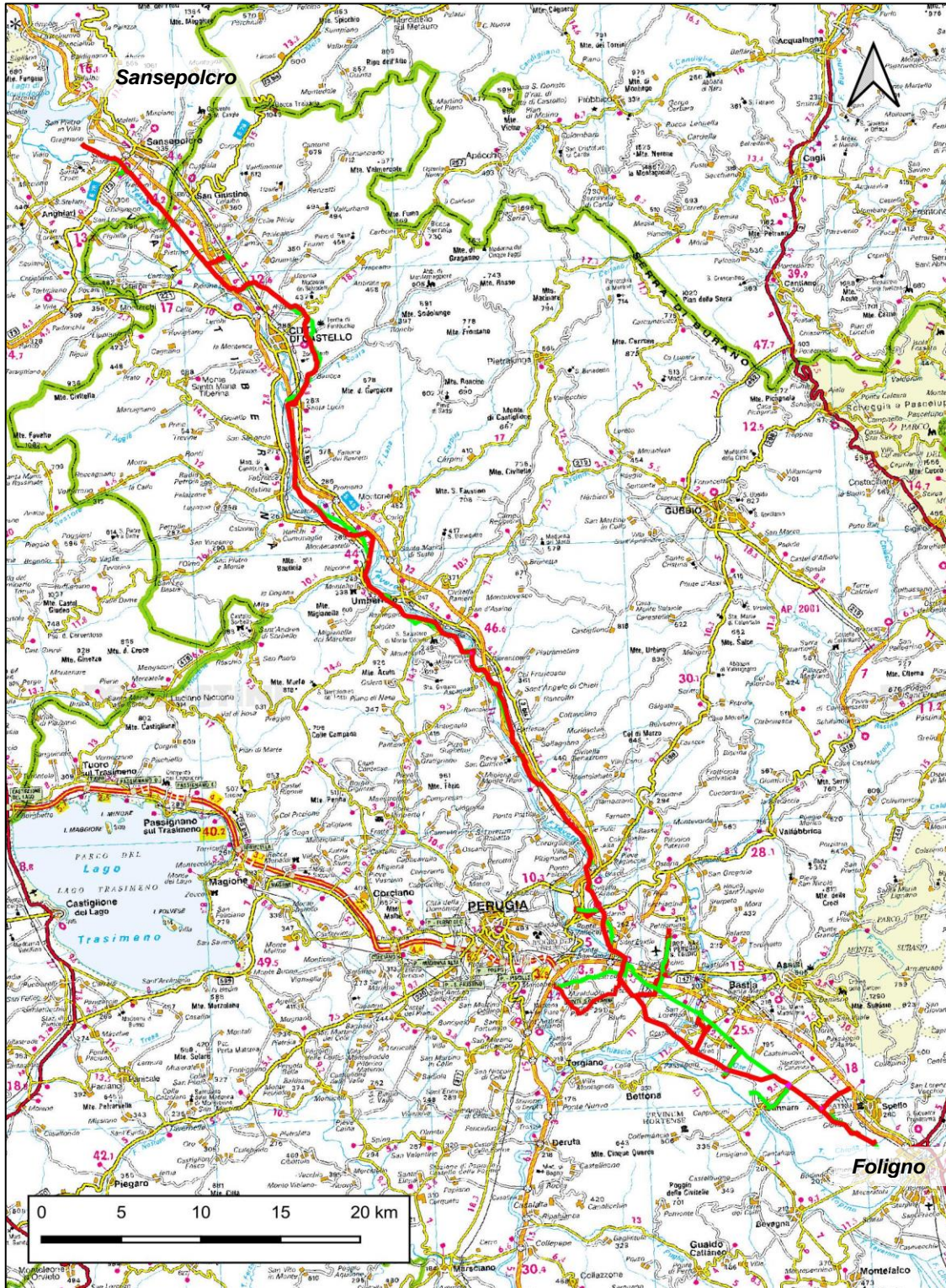


Figura 2-A: Corografia (Linea rossa tracciato metanodotti in progetto, linea blu metanodotti in esercizio, linea verde metanodotti da dismettere, linea magenta alternative di tracciato)

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 11 di 65	Rev.

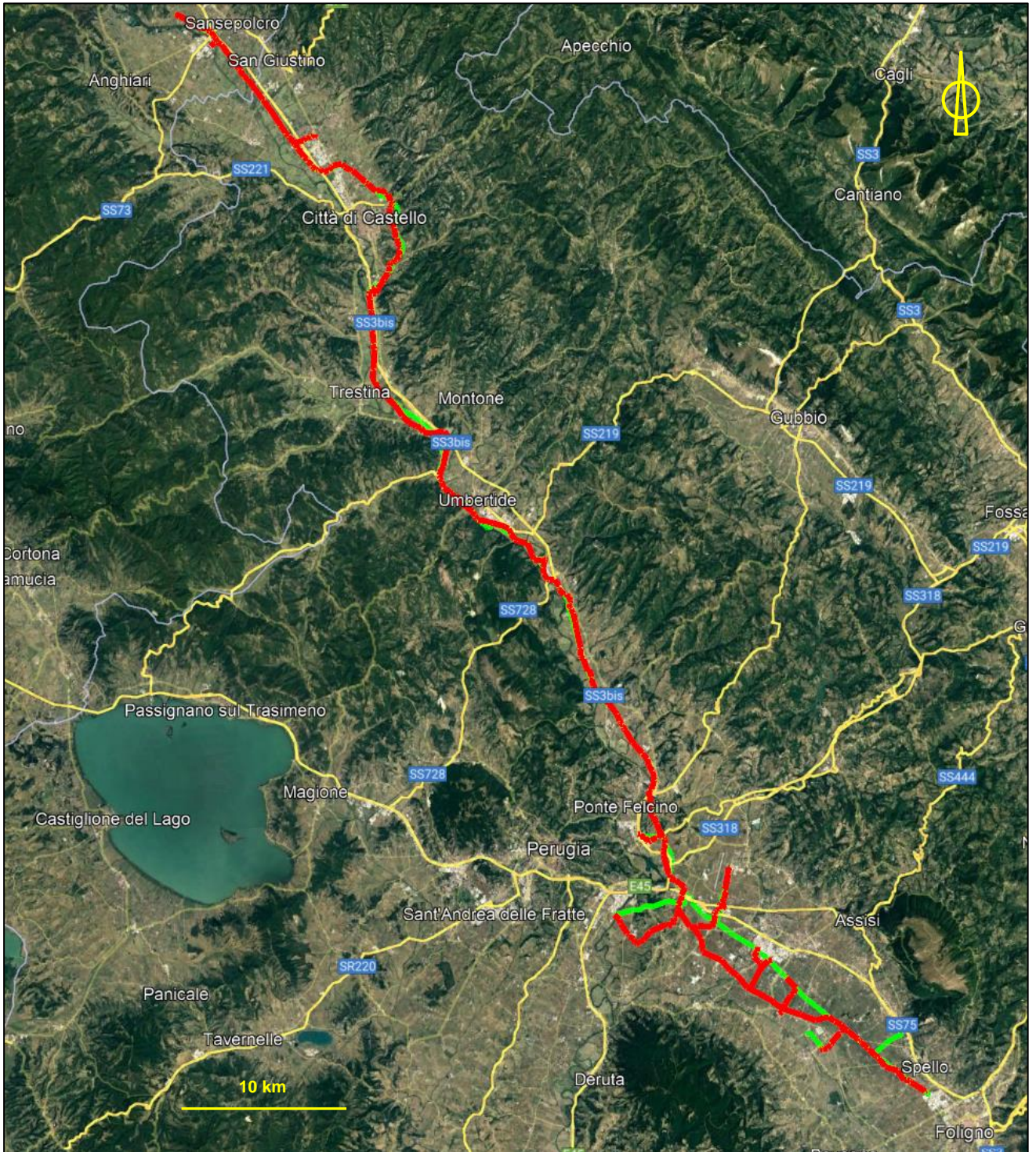


Figura 2-B: Inquadramento territoriale opere in costruzione (in rosso) e dismissione (in verde)

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 12 di 65	Rev.

3 CARATTERISTICHE FISICHE DELL' AREA

3.1 Inquadramento idrografico

Il tracciato del metanodotto in oggetto si sviluppa principalmente nei fondivalle del F. Tevere, nella sua porzione di alta Val Tiberina, e del F. Chiascio e F. Topino nell'ambito della Valle Umbra.

In merito al F. Tevere, esso si estende con forma allungata in direzione N-S con una superficie di 17.375 km², di cui quasi il 90% in Umbria e Lazio, la restante parte in Toscana, Marche, Abruzzo e in minima parte in Emilia Romagna.

Il Tevere nasce sull'Appennino tosco-emiliano (M. Fumaiolo, 1407 m s.l.m.) e sfocia nel Mar Tirreno dopo un percorso di 405 km. Il bacino è limitato ad Est dalla dorsale dell' Appennino umbro-marchigiano, con cime che raggiungono i 2200 m, mentre ad Ovest, sui rilievi tosco-laziali, lo spartiacque non supera i 1000 m. Il percorso, circa meridiano fino alla confluenza con l'Aniene, viene bruscamente deviato verso Sud-Ovest dall'apparato vulcanico dei Colli Albani nei pressi di Roma.

Nella parte alta del suo corso, il Tevere, dopo aver attraversato i terreni marnosi ed arenacei dell'estremità centro-orientale della Toscana, supera la stretta morfologica dei M.ti Rognosi dove è stata realizzata la diga di Montedoglio e sfocia nella Valtiberina assumendo un tracciato tipicamente *braided*. A valle di Sansepolcro il tracciato torna ad essere unicursale a bassa sinuosità, a parte un breve tratto a meandri nei pressi di Città di Castello. Successivamente l'andamento si fa più sinuoso, con anse più pronunciate e con tendenza a farsi meandreggiante.

Il settore settentrionale del bacino nel quale si posiziona il tracciato in oggetto, fino alla confluenza col Chiascio, è costituito prevalentemente da rocce poco permeabili. Il regime della portata del Tevere nel tratto a monte della diga di Montedoglio è molto irregolare, di tipo torrentizio, alimentato prevalentemente dalle acque di ruscellamento superficiale e ipodermico nelle stagioni piovose. La diga ne regolarizza le portate a valle, consentendo un deflusso pressoché continuo nell'arco dell'anno, seppur con sensibili variazioni di portate e con magre estive marcate, dovute alla carenza di importanti risorse idriche sotterranee. Fa eccezione l'alto Topino (affluente del F. Chiascio, a sua volta confluyente nel Tevere), alimentato da copiose sorgenti ubicate nella dorsale carbonatica umbra.

Nel Tevere confluiscono numerosi torrenti sia in sinistra che in destra idrografica che scendono dai rilievi appenninici, di elevazione di circa 800 m s.l.m., con direzione prevalente antiappenninica NNE-SSW.

Tra i principali di questi affluenti, il tracciato attraversa soprattutto quelli in sinistra Tevere, quali i seguenti torrenti:

- Afra, Vertola, Selci, Regnano, Vaschi, Scatorbia, Soara, Mussino, Resina, Ventia, Rio Grande

mentre in sinistra il tracciato attraversa il:

- Niccone.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 13 di 65	Rev.

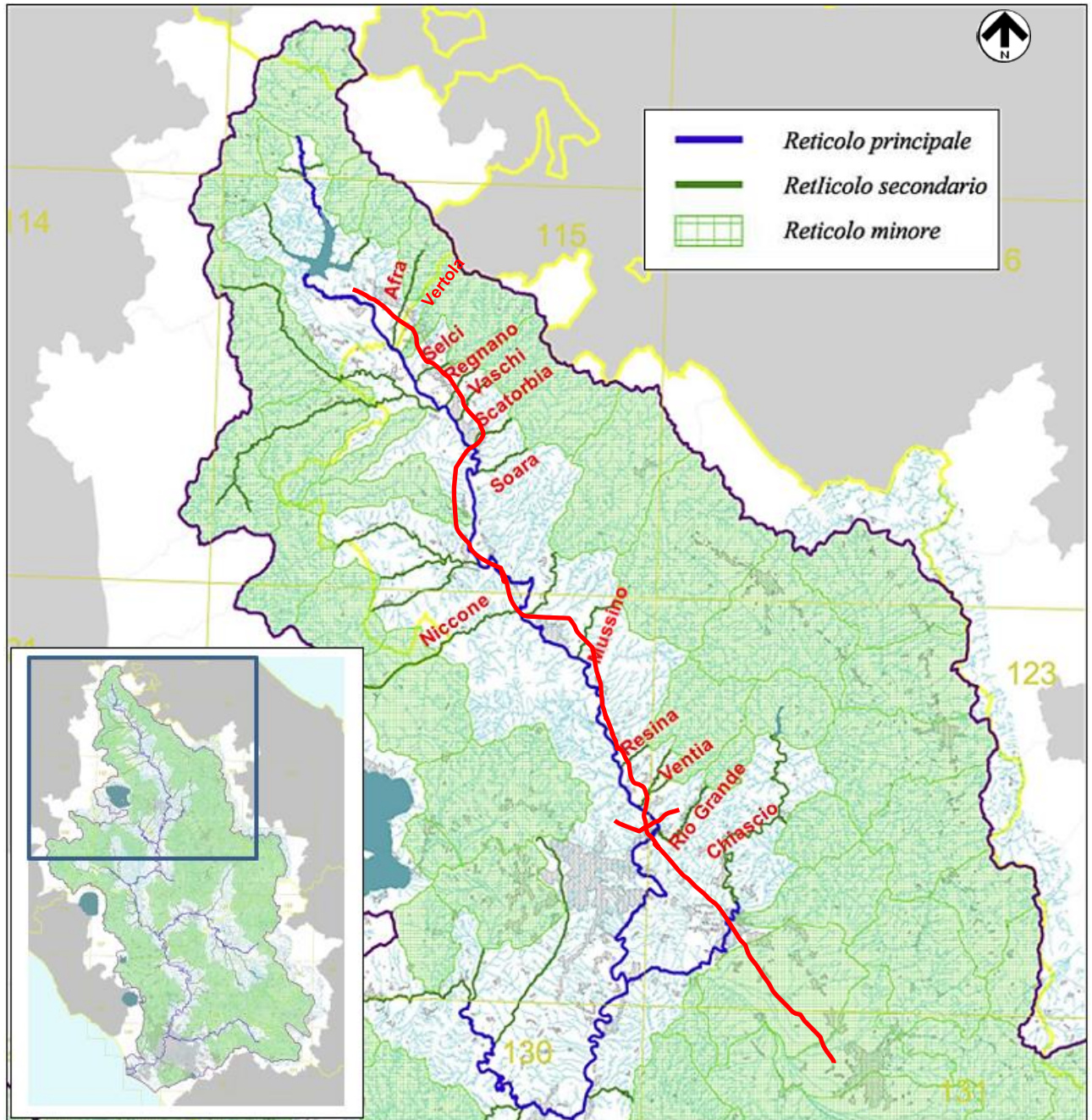


Figura 3.1/A – Reticolo idrografico del Bacino del F. Tevere (da AdB Tevere) con indicata la porzione settentrionale interessata dal metanodotto(in rosso tracciato del metanodotto in progetto)

Questi torrenti, il cui bacino si sviluppa in ambiente montano con pronunciati rilievi di rocce competenti, grazie al loro trasporto solido hanno contribuito alla formazione del fondovalle del Tevere, formando conoidi al loro sbocco dalla valle montana. Il tracciato del metanodotto li attraversa sempre nel tratto oltre il loro sbocco dalla valle montana nell'ambito della fascia di fondovalle tiberino.

	PROGETTISTA	 <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ	REGIONI TOSCANA E UMBRIA		LSC - 130
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse		Pagina 14 di 65

Nella Valle Umbra, percorsa dal tracciato nella parte occidentale a valle di Foligno, il reticolo idrografico principale è costituito dal F. Chiascio, affluente diretto di sinistra del Tevere, con il suo immissario T. Topino. Sia il Chiascio che il Topino hanno estesi bacini idrografici (rispettivamente di 750 e 1200 km²) che interessano i rilievi appenninici e con i loro apporti hanno dato luogo alla vasta pianura della Valle Umbra.

La rete idrografica Chiascio-Topino contribuisce notevolmente alle portate del Tevere a valle della confluenza, fino a triplicarne il valore.

Nell'ambito del sottobacino Chiascio-Topino, nel tratto attraversato dal tracciato, il reticolo idrografico minore è costituito solamente da fossi di pianura, tra i quali si segnalano come più rilevanti il Fosso Cagnoletta e i Fosso Cagnola, entrambi affluenti in destra del Chiascio.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 15 di 65	Rev.

3.2 Caratteristiche climatologiche

L'alta valle del Tevere è un'area caratterizzata da un clima molto vario a causa delle differenze di altitudine, di tipo temperato subcontinentale nelle zone più elevate e di tipo sublitoraneo appenninico in pianura e in collina, con due valori massimi di precipitazione e due minimi, con il minimo estivo più accentuato di quello invernale e il massimo autunnale maggiore di quello primaverile.

A titolo rappresentativo nella tabella seguente si riportano i dati medi di temperatura e piovosità registrati a Perugia.

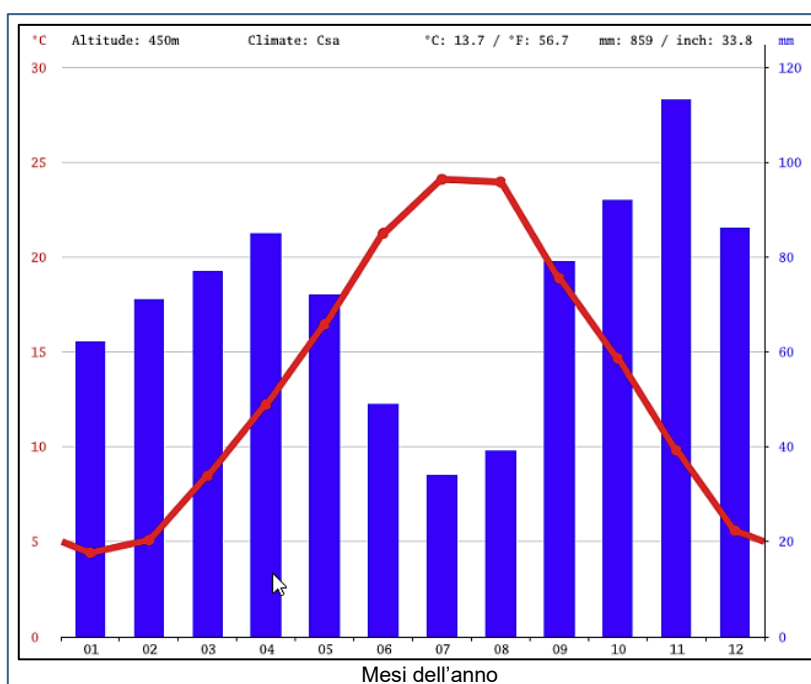


Figura 3.2/A – Grafico dell'andamento della temperatura e delle precipitazioni medie mensili alla stazione di Perugia

Come appare dal grafico rappresentato in figura 3.2/A, l'andamento delle precipitazioni evidenzia un minimo nei mesi estivi di giugno-luglio e soprattutto agosto, e valori massimi nel periodo autunnale di ottobre, novembre e dicembre, con massimi secondari anche in primavera.

Le temperature medie mensili mostrano valori massimi pressoché identici intorno ai 20° in luglio-agosto e minimi di circa 5° in dicembre, gennaio e febbraio.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 16 di 65	Rev.

3.3 Caratteristiche idrologiche

I parametri di interesse al fine delle valutazioni del rischio idraulico e della progettazione degli interventi di attraversamento dei corsi d'acqua e di protezione dell'alveo sono quelli relativi alle portate di massima piena al colmo e, in mancanza di dati diretti di queste ultime, delle precipitazioni di massima intensità in funzione della loro durata. Naturalmente tutti questi dati devono essere valutati in termini probabilistici, riferiti cioè alla loro probabilità di accadimento e pertanto con riferimento al relativo tempo di ritorno (T_r).

Per l'intervento in progetto, sia la condotta del metanodotto che le opere ad esso connesse, si fa riferimento a fenomeni idrologici di tempo di ritorno pari a 200 anni, come prescritto da NTA.

3.3.1 Portate di massima piena al colmo

La distribuzione dei deflussi del F. Tevere nell'arco dell'anno ha un andamento simile su tutto il suo bacino, con un unico massimo nel tardo inverno (in genere in febbraio) e un unico minimo in estate (in agosto).

Lungo l'asta del F. Tevere dalle sorgenti fino a Ponte Nuovo di Torgiano (tratto in cui ricade la percorrenza della piana alluvionale del Tevere da parte del tracciato del metanodotto) sono presenti tre stazioni di misura significative, poste a:

- Santa Lucia (bacino sotteso 934 km²), 35 anni di osservazione
- Ponte Felcino (bacino sotteso 2033 km²), 33 anni di osservazione
- Ponte Nuovo (bacino sotteso 4147 km²), 52 anni di osservazione

Per quanto riguarda le portate di massima piena al colmo, l'Autorità di Bacino del F. Tevere ha condotto modellazioni idrologiche sulla base dei dati idrometrici registrati e dal paragone dei risultati ottenuti con le osservazioni storiche si è evidenziato che l'alto bacino del F. Tevere si comporta in modo morfologicamente omogeneo rispetto alle sollecitazioni pluviometriche estreme. Nella tabella 3.3.1/A si riportano i valori di riferimento delle portate di piena determinati con la modellazione per le varie stazioni di misura.

Stazione	Tr= 10 anni	Tr= 50 anni	Tr= 100 anni	Tr= 200 anni	Tr= 500 anni
Santa Lucia	370	490	550	650	900
Ponte Felcino	750	1000	1150	1350	1850
Ponte Nuovo	1000	1400	1600	1800	2500

Tabella 3.3.1/A – Portate di massima piena al colmo F. Tevere (m³/s), stimate dalla modellazione
(da AdB, Piano Directorio Bacino F. Tevere)

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 17 di 65	Rev.

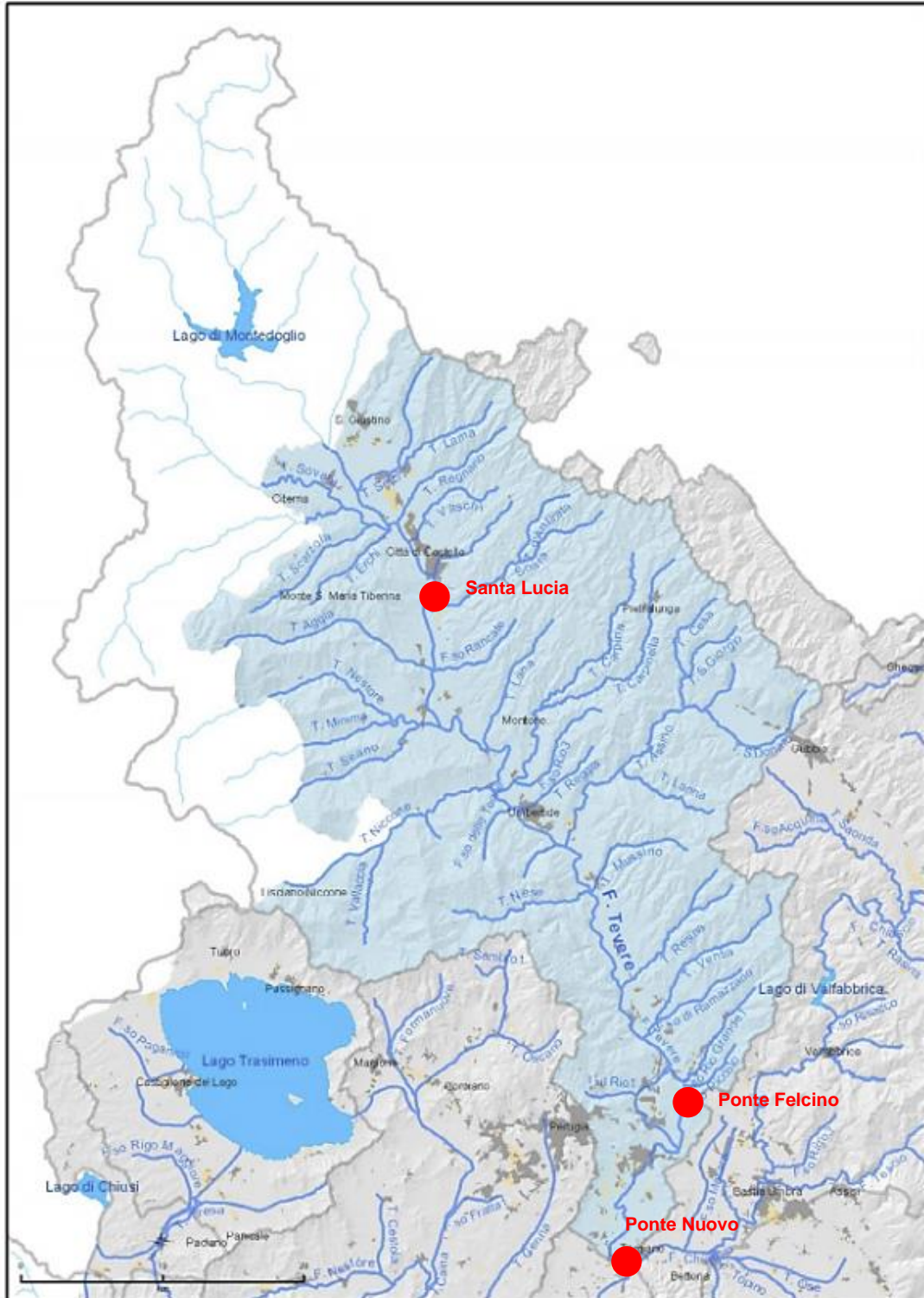


Figura 3.3.1/A – Bacino dell'Alto Tevere: ubicazione delle stazioni idrometrografiche



PROGETTISTA



COMMESSA
NR/20047

UNITÀ
00

LOCALITA'

REGIONI TOSCANA E UMBRIA

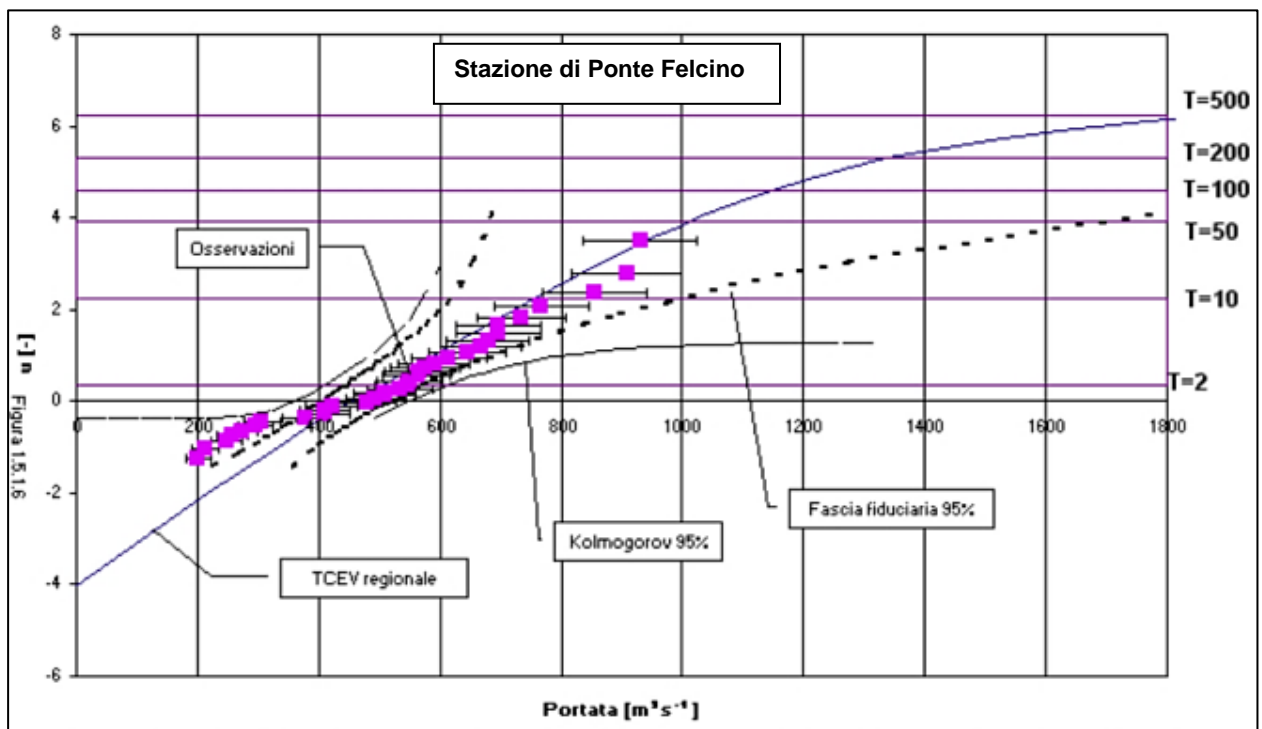
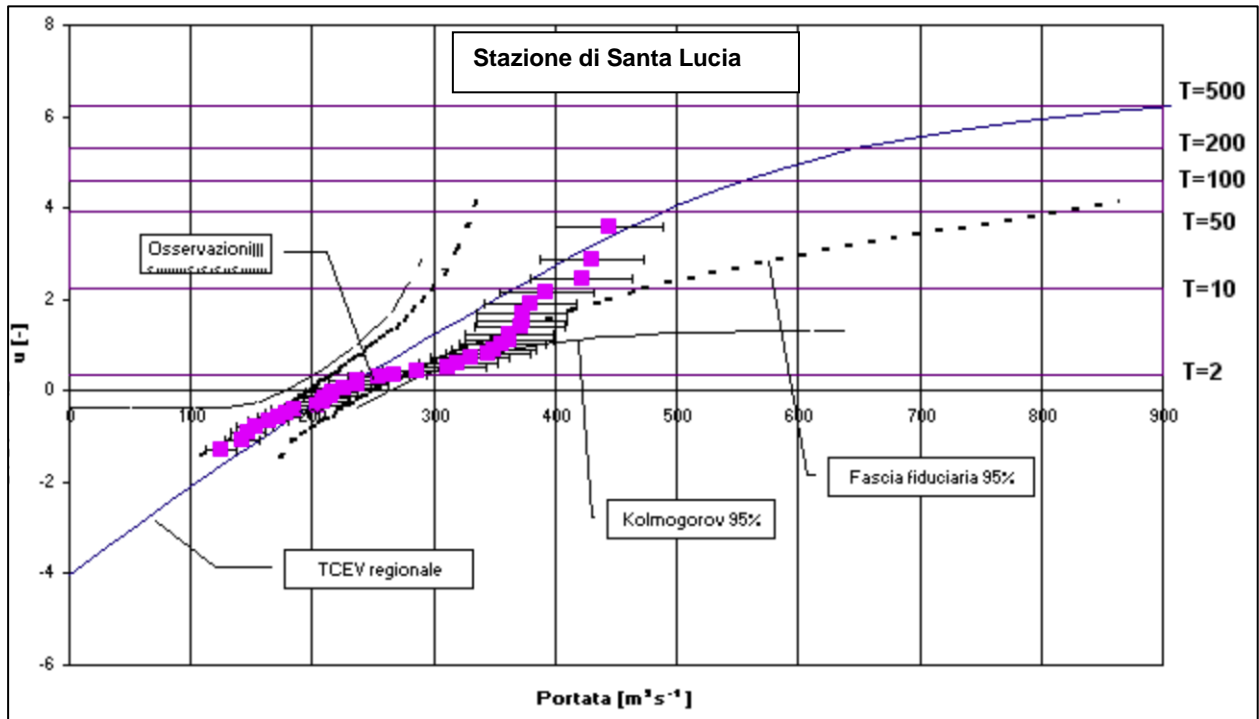
LSC - 130

PROGETTO

Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno
e opere connesse

Pagina 18 di 65

Rev.



	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 19 di 65	Rev.

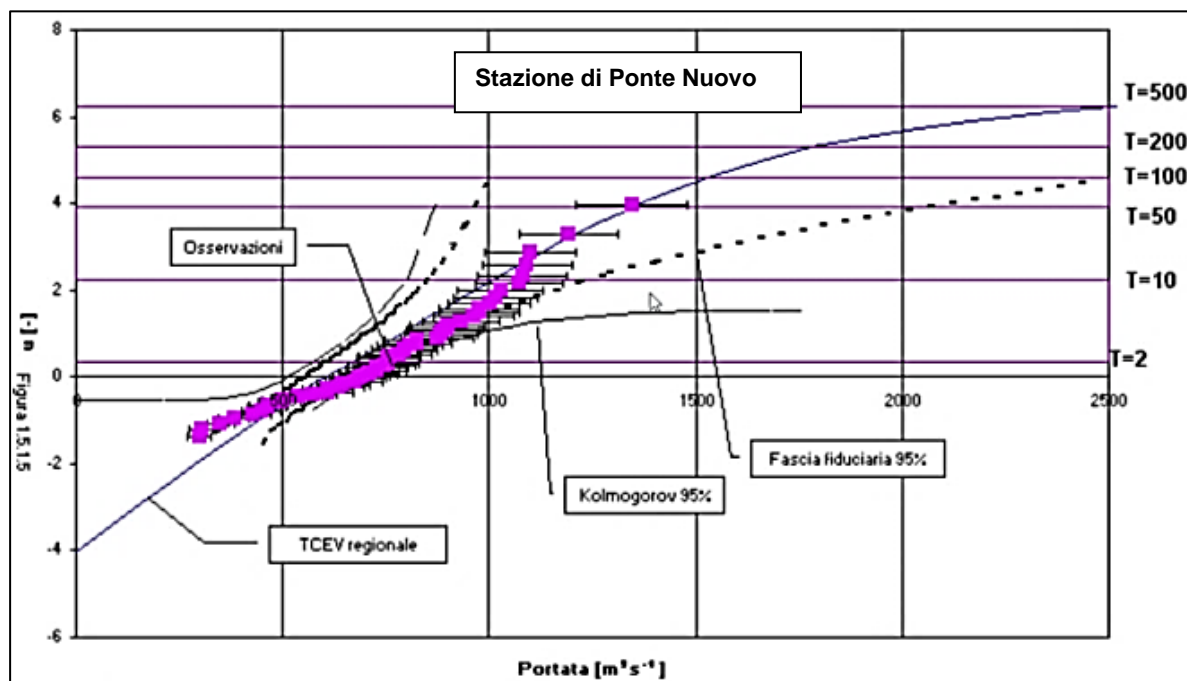


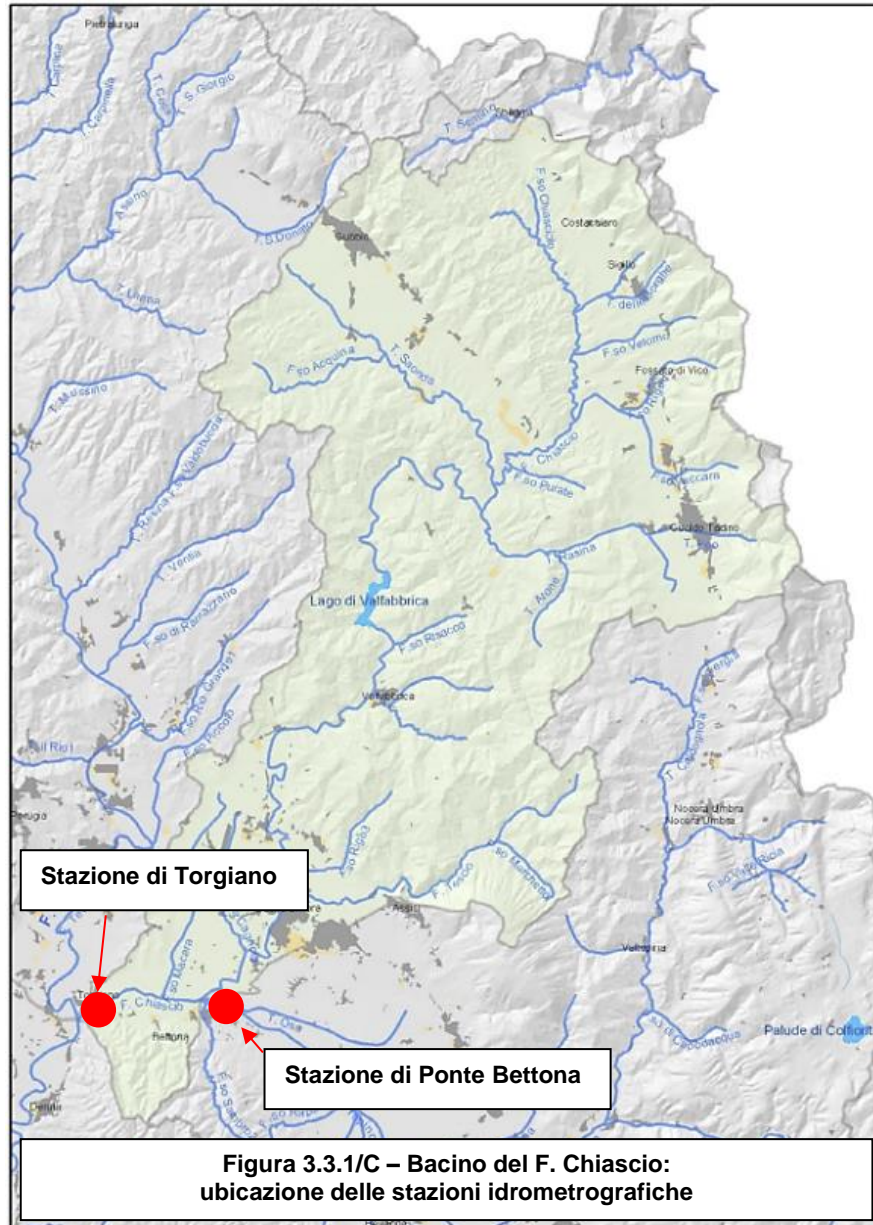
Figura 3.3.1/B – Distribuzione di probabilità cumulata delle portate al colmo di piena massime annuali in funzione del tempo di ritorno. Bacino Alto Tevere.
(da AdB, Piano Direttorio Bacino F. Tevere)

L'AdB, in considerazione della omogeneità morfologica nell'ambito del bacino Alto Tevere propone una procedura morfologica che lega le portate di massima piena con l'area sottesa secondo una relazione esponenziale, basandosi sulle portate di riferimento alle stazioni di misura idrometrografiche.

Lungo l'asta del Chiascio, fiume attraversato dal tracciato del metanodotto, sono presenti due stazioni di misura, poste a:

- Torgiano, sull'asta del Chiascio dopo la confluenza con il Topino, poco a monte della confluenza col Tevere (bacino sotteso 1956 km²), 37 anni di osservazione
- Ponte Bettona, sull'asta del Topino immediatamente a monte della confluenza col Chiascio (bacino sotteso 1220 km²), 30 anni di osservazione.

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 20 di 65	Rev.



Stazione	Tr= 10 anni	Tr= 50 anni	Tr= 100 anni	Tr= 200 anni	Tr= 500 anni
Torgiano	>500/700	>700/950	>800/1100	>900/1300	>1200/1500
Ponte Bettona	>220/280	>300/400	>350/450	>400/550	>550/750

**Tabella 3.3.1/B – Portate di massima piena al colmo F. Chiascio (m³/s)
(stimate dalla modellazione/indicate dalla serie storica)
(da AdB, Piano Direttorio Bacino F. Tevere)**

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 21 di 65	Rev.

Per il F. Chiascio si è osservata una disomogeneità morfologica tra i due sottobacini sottesi alle stazioni di misura, motivo per il quale non si è proposto da parte dell'AdB un metodo morfologico speditivo per il calcolo delle portate per diversi sottobacini.

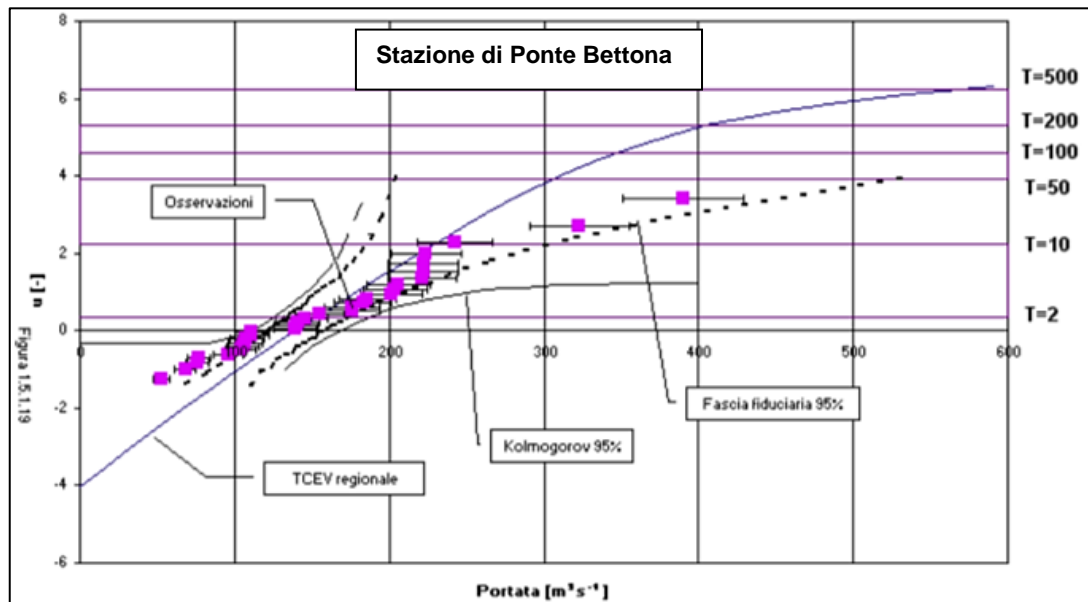
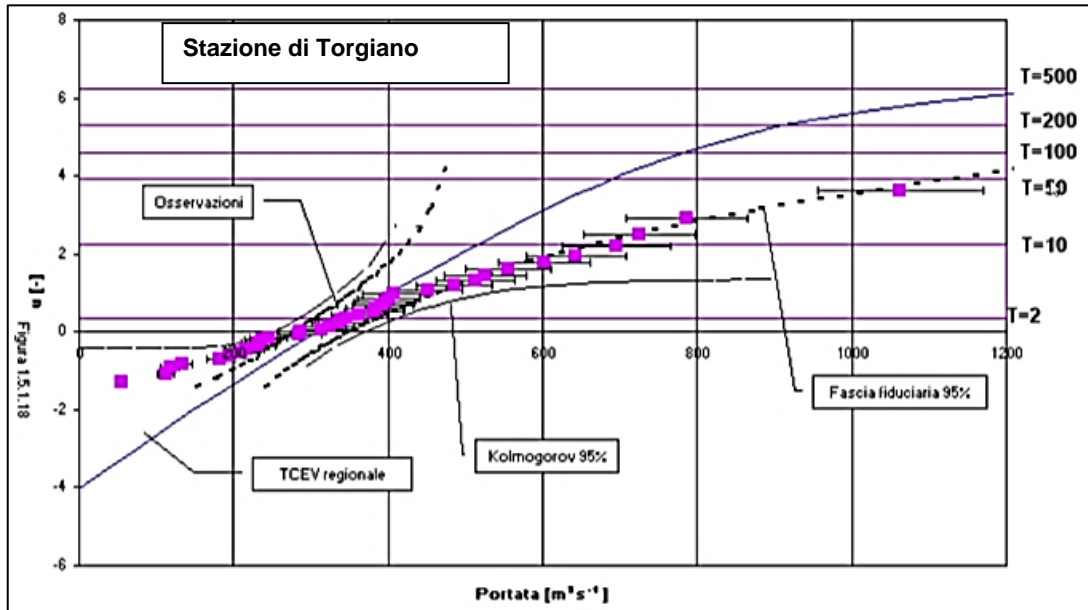


Figura 3.3.1D – Distribuzione di probabilità cumulata delle portate al colmo di piena massime annuali in funzione del tempo di ritorno. Bacino Chiascio. (da AdB, Piano Direttorio Bacino F. Tevere)

Per la modellazione idraulica del Tevere e dei suoi principali affluenti, l'AdB Tevere ha fatto riferimento ai valori di portata calcolati in termini probabilistici con l'applicazione del metodo

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 22 di 65	Rev.

razionale, basandosi sui risultati della modellazione idrologica delle piogge di massima intensità confrontati con i dati idrometrici registrati nelle stazioni presenti lungo il corso.

Le elaborazioni idrologiche effettuate da AdB Tevere hanno determinato le seguenti portate del Tevere nel tratto interessato dal metanodotto in progetto:

Tratto F. Tevere A	Portata Tr= 50 anni	Portata Tr= 200 anni	Portata Tr= 500 anni
Dalla diga di Montedoglio a Ponte Felcino	208÷1013	275÷1377	381÷1824

Tabella 3.3.1/C – Portate F. Tevere nel tratto di interesse (m³/s)
(da Piano Gestione Rischio Alluvioni, Scheda conoscitiva Area omogenea A09)

Per i corsi d'acqua del reticolo secondario attraversati dal metanodotto sono state definite le seguenti portate:

Reticolo secondario	Portata Tr= 50 anni	Portata Tr= 200 anni	Portata Tr= 500 anni
T. Afra	53	88	112
T. Vaschi	40	67	86
T. Scatorbia	17	28	37
T. Niccone	37÷91	60÷143	77÷179
T. Mussino	35÷43	61÷75	81÷99
T. Resina	61÷64	97÷103	136÷144
T. Ventia	72÷103	107÷152	133÷176
T. Rio Grande	57÷188	90÷114	114÷171
F. Chiascio (da Bastia U. a confl. Tevere)	468÷950	615÷1300	715÷1500
F. Topino (alla confl. Chiascio)	652	922	1123

Tabella 3.3.1/D– Portate dei corsi d'acqua del reticolo secondario nel tratto di interesse (m³/s)
(da Piano Gestione Rischio Alluvioni, Scheda conoscitiva Area omogenea A08)

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 23 di 65	Rev.

3.3.2 Pioggie di massima intensità e breve durata

La Regione Umbria ha sviluppato un modello probabilistico di regionalizzazione delle precipitazioni intense basata sui dati pluviometrici registrati dal Servizio Idrografico della regione nelle varie stazioni.

Come risultato sono stati ottenuti i valori della pioggia di riferimento per un grigliato di 1 km x 1 km, a partire dai quali si rende possibile stimare le altezze di precipitazione di assegnata durata e data frequenza di accadimento; sulla base di tali altezze tramite metodi di afflusso-deflusso si può calcolare la portata di piena dei corsi d'acqua in sezioni varie.

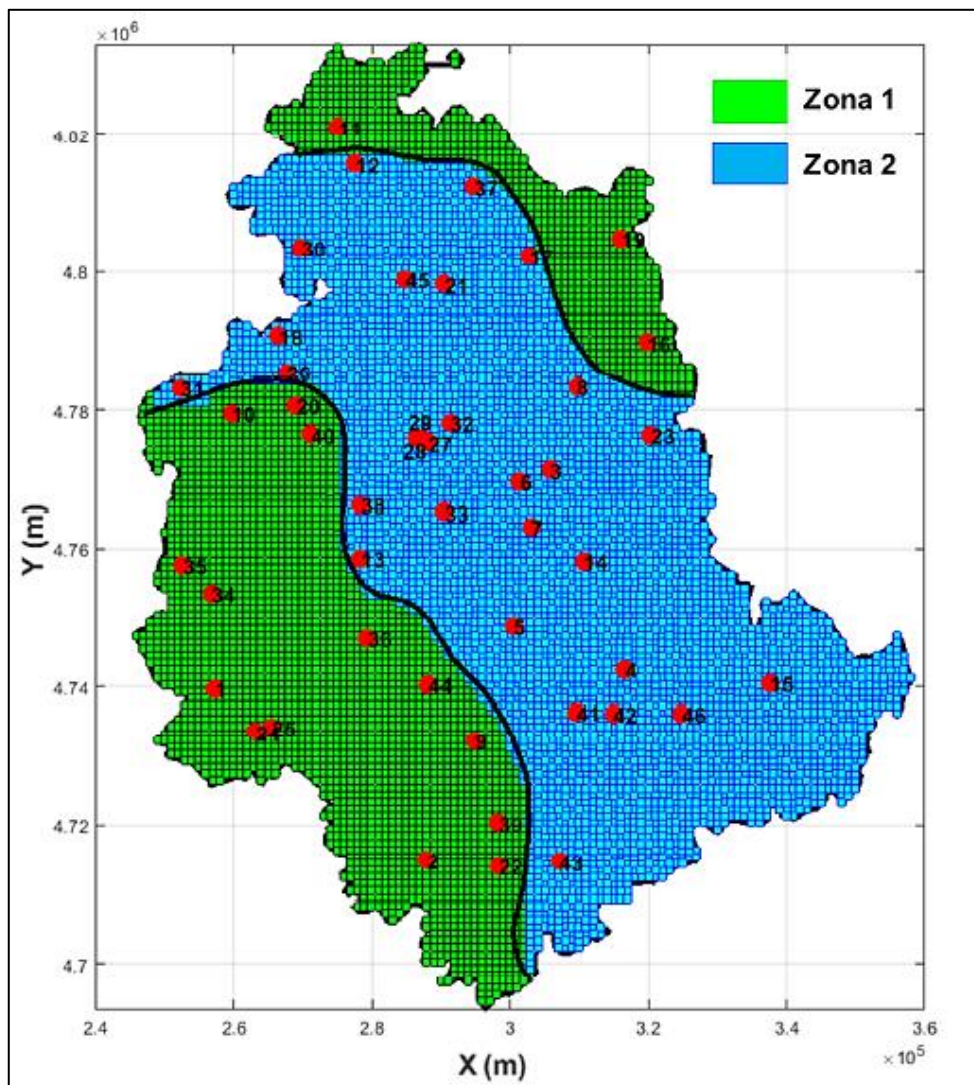


Figura 3.3.2/A – Suddivisione della Regione Umbria in zone omogenee, con grigliato chilometrico per il quale sono state calcolate le precipitazioni di riferimento (punti rossi: stazioni di misura pluviometriche)

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 24 di 65	Rev.

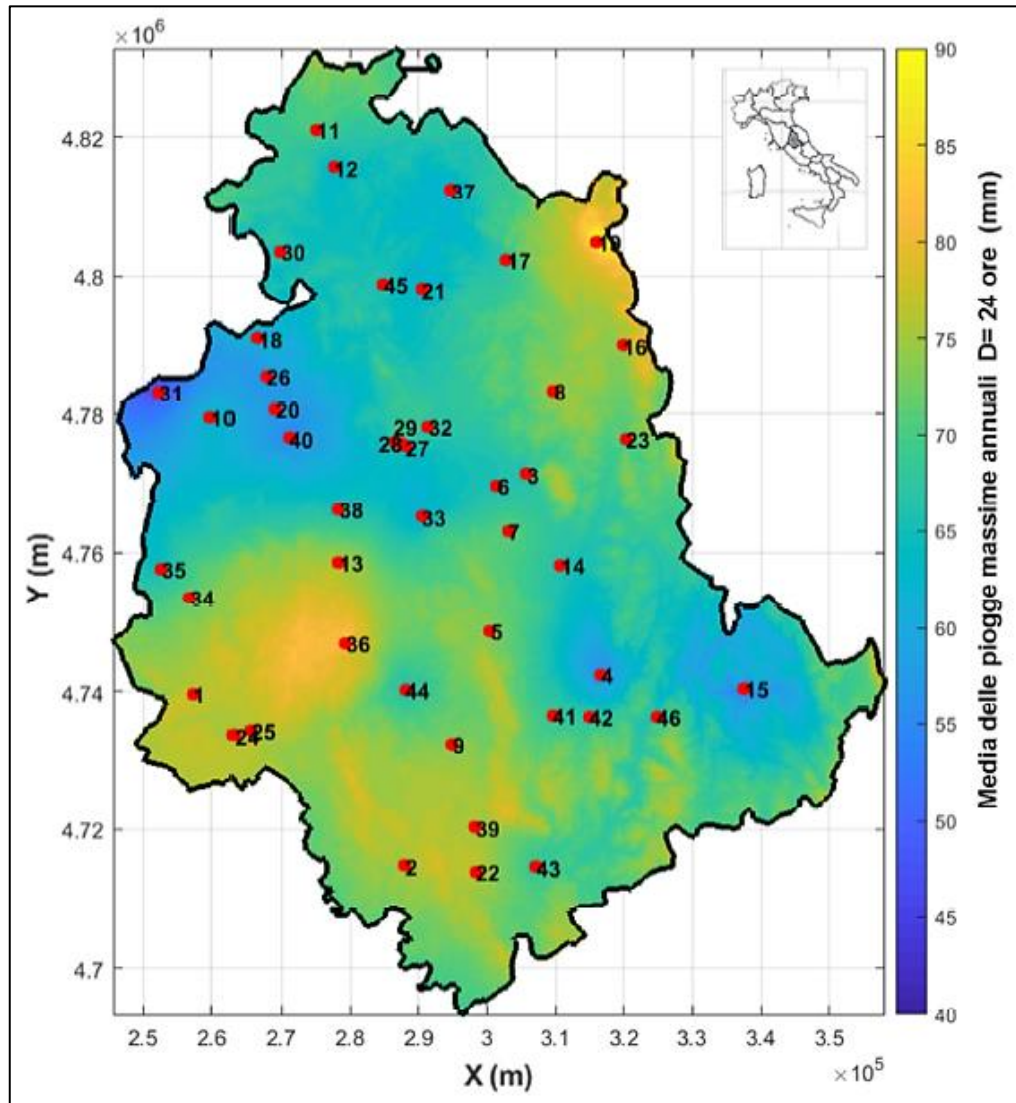


Figura 3.3.2/B – Media delle piogge massime annuali di durata 24 h. I punti rossi indicano la posizione delle stazioni di misura (da Revisione della regionalizzazione delle piogge intense mediante analisi della variabilità spatio-temporale delle precipitazioni intense)

Come si può osservare nella figura 3.3.2/B soprariportata la zona in studio è caratterizzata da valori delle piogge massime annuali con durate 24 h abbastanza omogenei, prevalentemente intorno ai 60÷70 mm.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 25 di 65	Rev.

3.4 Caratteristiche geologiche

Nel seguito si illustrano le caratteristiche sintetiche dell'area in studio, rimandando alla specifica Relazione Geologica (LSC 117) per approfondimenti.

Il tracciato del metanodotto in oggetto si colloca nell'ambito della Alta Valtiberina e della Valle Umbra, depressioni di origine tettonica, oggi percorse dal F. Tevere e dal F. Chiascio con i rispettivi affluenti.

Dal punto di vista geologico l'area appartiene ai rilievi Appenninici Settentrionali il cui assetto complessivo è legato all'evoluzione tettonica recente, dal Miocene ad oggi, durante la quale si è strutturata la catena a pieghe costituita da falde tettonicamente sovrapposte e sovrascorse verso Est e Nord-Est.

L'attività tettonica di tipo distensivo sviluppatasi nel periodo pliocenico-quadernario ha portato alla formazione di estese depressioni interne alla dorsale appenninica (*graben*) delle quali le più importanti ed estese sono la Valle Tiberina da Sansepolcro a Perugia e la Valle Umbra da Perugia a Spoleto (v. Fig. 3.4/A), aree lungo le quali si snoda il tracciato del metanodotto in oggetto.

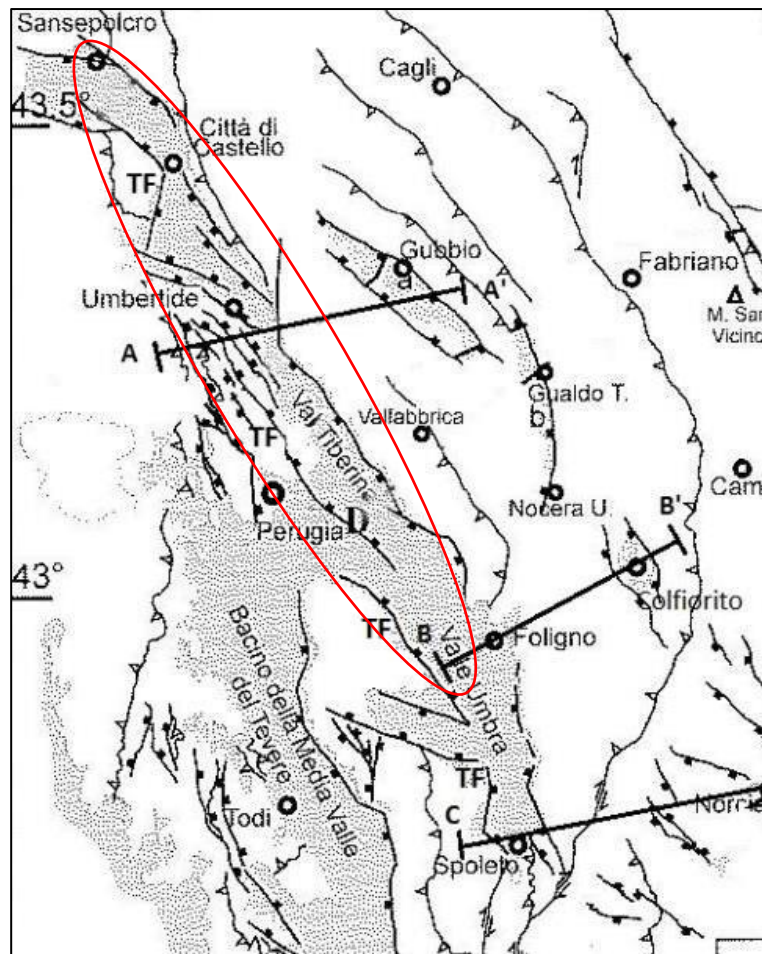


Figura 3.4/A – Schema strutturale dell'Appennino Umbro-Marchigiano (da Barchi et al. 1999) (in rosso areale in studio)

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 26 di 65	Rev.

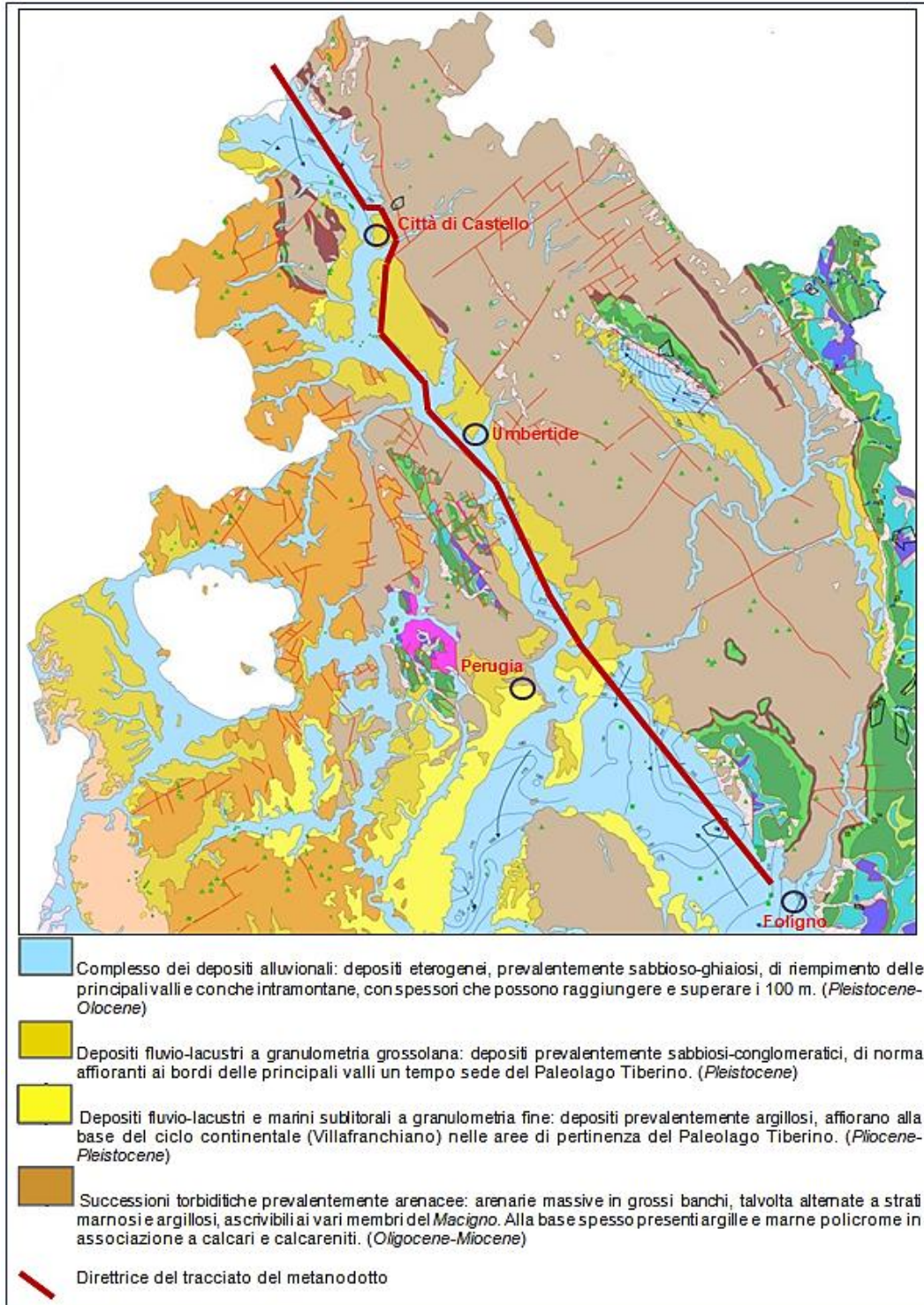


Figura 3.4/B – Carta con litologie dei terreni presenti nelle aree attraversate dal tracciato
 (da Carta Idrogeologica della Regione Umbria)

In tali aree di depressione si è impostato l'esteso bacino lacustre chiamato Paleolago Tiberino con un ramo tra Perugia e Todi ed uno di direzione Perugia-Foligno. In questo ampio bacino,

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 27 di 65	Rev.

dove scorreva il Paleo-Tevere prima dell'apertura delle Gole del Forello, si sono depositi notevoli spessori di sedimenti prevalentemente argillosi-sabbiosi.

Dal punto di vista litologico i fianchi della vallata del Tevere a monte di Perugia, percorsa dal tracciato, sono costituiti in sinistra dalla Formazione marnoso-arenacea, caratterizzata dall'alternanza di litofacies marnose ed arenacee che danno origine a rilievi mediamente inclinati e cime arrotondate, mentre in destra dalle arenarie del Macigno del Mugello e del Chianti che originano rilievi collinari mediamente più elevati e con morfologia più aspra rispetto a quelli in sinistra.

Il fondovalle è costituito da depositi di origine alluvionale e lacustre i quali, sia per le diverse condizioni morfologiche locali in cui si sono depositati che per le differenti situazioni paleogeografiche che si sono succedute nel tempo, mostrano una grande variabilità sia laterale che verticale, comprendendo terreni granulari a diversa granulometria, ghiaiosi e sabbiosi, ma a luoghi anche argillosi e localmente torbosi.

Lungo il fianco sinistro della valle da circa Città di Castello fino a Perugia, è presente una fascia pedecollinare costituita da depositi prevalentemente fluvio-lacustri, sabbiosi-conglomeratici.

Nella Valle Umbra il fondovalle nel tratto in cui si posiziona il metanodotto, fino all'altezza di Foligno, è anch'esso costituito da terreni di origine alluvionale recente che ricoprono i depositi lacustri del Lago Umbro, con granulometrie anch'esse assai eterogenee sia di tipo incoerente che coesivo.

Pertanto in termini generali il tracciato si sviluppa interamente nei fondovalle della Valtiberina e della Valle Umbra attraversando terreni di natura alluvionale-lacustre con litologie di terreno variabili e alternate, comprese tra le ghiaie e l'argilla.

Solo in tre aree il tracciato abbandona i fondovalle interessando pertanto terreni di natura diversa, e precisamente:

- aggiramento dell'abitato di Città di Castello, risalendo le colline ad Est in terreni sabbiosi-argillosi-conglomeratici;
- passaggio al piede del versante destro della Valtiberina di fronte all'abitato di Umbertide, costituiti da roccia prevalentemente arenacea;
- svalicamento dalla Valtiberina verso la Valle Umbra presso l'abitato di Bosco, attraversando terreni arenacei e conglomeratici.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 28 di 65	Rev.

4 INTERFERENZA CON AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA

Il Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale, nell'ambito del Piano di Gestione Rischio Alluvioni – PGRAAC (Adottato dal Comitato Istituzionale integrato il 17 dicembre 2015 e approvato dal Comitato Istituzionale integrato il 3 marzo 2016) ha provveduto a redigere la mappatura di pericolosità da alluvione in relazione alle alluvioni di diversa probabilità di accadimento:

- alluvioni frequenti, con tempo di ritorno tra 20 e 50 anni (pericolosità P3 – elevata probabilità);
- alluvioni poco frequenti, con tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (pericolosità P2- media probabilità);
- alluvioni rare di estrema intensità, con tempo di ritorno fino a 500 anni (pericolosità P1- bassa probabilità).

Tale operazione ha condotto a relazionare le porzioni di territorio già definite come fasce fluviali di assetto idraulico A, B, C del PAI, interessate dai flussi idrici e da fenomeni di esondazione, riconducibili ai tre scenari della Direttiva (evento raro, medio, frequente) collegati a tre livelli probabilistici di pericolosità omogenei:

- P1 evento riconducibile a tempo di ritorno minore o uguale a 100 anni
- P2 evento riconducibile a tempo di ritorno minore o uguale a 200 anni
- P3 evento riconducibile a tempo di ritorno maggiore di 200 anni.

La redazione delle mappe di pericolosità PRGAACAC si è basata, essenzialmente, su quanto già contenuto nel Piano di Assetto Idrogeologico e nei suoi aggiornamenti. Oltre alle perimetrazioni già comprese nel PAI sono stati altresì utilizzati:

- studi di aggiornamento/revisioni recenti, su tratti fluviali già ricompresi nel PAI, in corso di definitiva approvazione, ma validati dal punto di vista tecnico;
- studi recenti, su tratti fluviali non indagati, redatti dopo l'ultimo aggiornamento del PAI in corso di definitiva approvazione, ma validati dal punto di vista tecnico.

Quindi si può affermare che il lavoro svolto nel PGRAAC è consistito nell'aggiornare, integrare e omogeneizzare quanto contenuto nel PAI vigente al fine di arrivare ad una rappresentazione omogenea e coerente con quanto previsto nell'art. 6 del D.lgs. 49/2010.

Le opere in progetto, ricadendo per la maggior parte nel fondovalle del F. Tevere e del suo affluente Chiascio-Topino, interferiscono ampiamente con zone di pericolosità idraulica, di diverso livello, sia in corrispondenza degli attraversamenti fluviali (v. Tab. 4/A) che di percorrenza lungo le aree golenali limitrofe (v. Tab. 4/c).

Ricadono in aree di pericolosità idraulica anche alcuni impianti fuori terra connessi al tracciato, ubicati nei fondivalle (v. Tab. 4/B).

Le *Norme Tecniche di Attuazione* del PAI, all'art. 28 punto 2 prevedono che anche nella fascia di maggior pericolosità, come la fascia A, sono consentiti tali interventi, come specificato alla lettera e):

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 29 di 65	Rev.

e) gli interventi di ampliamento di opere pubbliche o di pubblico interesse, riferiti a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché di realizzazione di nuove infrastrutture lineari e/o a rete non altrimenti localizzabili, compresa la realizzazione di manufatti funzionalmente connessi e comunque ricompresi all'interno dell'area di pertinenza della stessa opera pubblica. E' consentita altresì la realizzazione di attrezzature ed impianti sportivi e ricreativi all'aperto con possibilità di realizzazione di modesti manufatti accessori a servizio degli stessi. Tali interventi sono consentiti a condizione che tali interventi non costituiscano significativo ostacolo al libero deflusso e/o significativa riduzione dell'attuale capacità d'invaso, non costituiscano impedimento alla realizzazione di interventi di attenuazione e/o eliminazione delle condizioni di rischio e siano coerenti con la pianificazione degli interventi di protezione civile;

Dalla lettura del punto 3 dello stesso articolo deriva che per le opere elencate alla lettera e) –quali le opere in progetto- non è richiesto il parere di cui al R.D. n. 523/1904.

3 E' richiesto il parere di cui al R.D. n. 523/1904 rilasciato dall'autorità competente in materia idraulica relativamente agli interventi di cui alle lettere c), l), m), n), o), q) del precedente comma 2.

Per quanto attiene le opere in progetto, nella specifica cartografia a scala 1:10.000 allegata al progetto (v. PG-PAI-001, PG-PAI-00) si riporta il tracciato dei vari metanodotti sovrapposto alla zonazione di pericolosità PRGAAC, in modo da evidenziarne i tratti di interferenza.

Nelle tabelle di seguito riportate si elencano i tratti di interferenza con le aree di pericolosità idraulica derivanti da tale zonazione per quanto attiene gli attraversamenti dei corsi d'acqua principali da parte del metanodotto e gli impianti ad esso connessi (v. Tab. 4/B) e i tratti di percorrenza di fondovalle da parte del metanodotto Sansepolcro-Foligno (v. Tab. 4/C) e da parte dei metanodotti principali connessi con il Sansepolcro-Foligno (v. Tab. 4/D).

In totale le lunghezze di percorrenza in aree a pericolosità idraulica sono le seguenti:

Metanodotto Sansepolcro-Foligno:

P1 (pericolosità bassa probabilità): 12,131 km
 P2 (pericolosità media probabilità): 14,902 km
 P3 (pericolosità alta probabilità): 18,336 km

Totale 45,368 km

Altri metanodotti connessi con il Sansepolcro-Foligno, in totale:

P1 (pericolosità bassa probabilità): 8,118 km
 P2 (pericolosità media probabilità): 2,126 km
 P3 (pericolosità alta probabilità): 2,358 km

Totale 12,602 km

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 30 di 65	Rev.

Metanodotto	Attraversamento corso d'acqua	Progressiva (km)	Comune	Pericolosità	Tecnica di attraversamento ¹
Sansepolcro-Foligno	T. Afra	6+239	Sansepolcro	P3, P1	TOC
	T. Vertola	8+330	San Giustino	P3, P2	TS
	T. Vaschi	16+367	Città di Castello	P3	TOC
	F. Tevere 1	34+261	Città di Castello	P3	TOC
	F. Tevere 2	37+022	Umbertide	P3, P2	MT
	F. Tevere 3	38+450	Umbertide	P3, P2	TOC
	F. Tevere-T. Niccone	41+000	Umbertide	P3	TOC
	F. Tevere 4	49+857	Umbertide	P3, P2	MT
	T. Mussino	52+781	Umbertide	P3, P2	CA
	T. Resina	60+249	Perugia	P3, P2, P1	CA
	T. Ventia	63+978	Perugia	P3, P2, P1	TS
	F. Tevere 5	67+156	Perugia	P3	MT
	T. Rio Grande	67+819	Perugia	P3, P1	MT
F. Chiascio	81+789	Bastia Umbra	P3, P2, P1	MT	
Der. per Perugia	F. Tevere 6	6+000	Torgiano, Perugia	P3, P2, P1	MT

Tabella 4/A - Attraversamenti dei corsi d'acqua principali interferenti con le aree di pericolosità idraulica PGRAAC

In relazione agli attraversamenti elencati nella sopra riportata tabella sono stati eseguite specifiche relazioni di compatibilità con idrologici-idraulici, i cui riferimenti, insieme con quelli dei disegni di progetto, figurano in tabella 1/B.

¹ : TOC= Trivellazione Orizzontale Controllata; MT= Microtunnel; TS= Trivellazione con Spingitubo; CA= scavo a cielo aperto

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 31 di 65	Rev.

Metanodotto	Impianti	Progressiva (km)	Comune	Pericolosità
Sansepolcro-Foligno	PIDI	7+958	San Giustino	P2
	PIDA/D	32+194	Città di Castello	P2
	PIDI	42+929	Umbertide	P2
	PIDI	50+379	Umbertide	P3
	PIL	74+927	Perugia	P2
	PIDI	83+065	Bettona	P1
	PIDI	89+964	Spello	P1
	L/R PIG (*)	96+742	Spello	P3
Ric. All. Nestlè	PIDS/C	0+000	Sansepolcro	P1
All. Com. Umbertide 1^ P.	PIDA/C	0+349	Umbertide	P2
Ric. Der. Per Gubbio	L/R PIG (**)	0+000	Umbertide	P3
All. Com. Umbertide 2^ P.	PIDA/C (**)	0+000	Umbertide	P3
All. Colussi SPA	PIDS/C	0+000	Torgiano	P2
	PIDI	2+905	Bastia Umbra	P1
Der. Bastia Umbra	PIDI (***)	0+000	Bettona	P3
All. Com. Assisi 1^ P.	PIDS	0+000	Assisi	P3
	PIDA/C	2+523	Assisi	P1
All. Ferro Italia	PIDA/C	0+489	Cannara	P1
All. Bonaca-Cannara	PIDA/C	0+635	Cannara	P1
All. Ceramiche Falcinelli	PIL	1+417	Spello	P1
	PIDA/C	2+286	Spello	P1

Tabella 4/B - Elenco degli impianti interferenti con le aree di pericolosità idraulica PGRAAC

(*) Nota: L'impianto è ubicato all'interno dell'area impiantistica esistente relativa al Met. Foligno (Fraz. Colfiorito) – Gallese

DN 650 (26") già oggetto di altro Studio di Impatto Ambientale.

(**) Nota: L'impianto è ubicato all'interno dell'area impiantistica esistente PIDI Loc. Scarseto km 50+379 in comune di Umbertide (PG).

(***) Nota: L'impianto è ubicato all'interno dell'area impiantistica esistente PIDI Loc. Seminario km 83+025 in comune di Bettona (PG).

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 32 di 65	Rev.

Metanodotto	Progressiva (km)		Comune	Pericolosità
Sansepolcro-Foligno	3+200	10+340	Sansepolcro, San Giustino	P1, P2, P3
	16.370	16+430	Città di Castello	P1, P2, P3
	26+950	32+840	Città di Castello	P1, P2, P3
	33+230	37+840	Città di Castello	P1, P2, P3
	38+120	38+890	Città di Castello	P1, P2, P3
	39+370	42+970	Montone Umbertide	P1, P2, P3
	46+050	47+810	Umbertide	P1, P2, P3
	47+910	49+190	Umbertide	P1, P2, P3
	49+600	52+530	Umbertide	P1, P2, P3
	52+750	52+790	Umbertide, Perugia	P1, P2, P3
	54+530	54+860	Perugia	P1, P2, P3
	57+370	58+920	Perugia	P1, P2, P3
	60+210	60+270	Perugia	P1, P2, P3
	63+860	64+080	Perugia	P1, P2, P3
	66+580	67+300	Perugia	P1, P2, P3
	67+500	67+820	Perugia	P1, P2, P3
	72+020	73+310	Perugia	P1, P2, P3
	74+900	74+970	Perugia	P1, P2, P3
	77+730	78+370	Torgiano, Bastia Umbra	P1, P2, P3
	81+180	82+230	Bastia Umbra	P1, P2, P3
82+530	91+600	Bastia U., Bettona, Assisi, Spello	P1, P2, P3	
93+030	94+090	Spello	P1	
95+450	96+742	Spello	P1, P2, P3	

Tabella 4/C - Elenco dei tratti di percorrenza nel fondovalle interferenti con le aree di pericolosità idraulica PGRAAC lungo il metanodotto Sansepolcro-Foligno

Metanodotto	Progressiva (km)	Comune	Pericolosità
-------------	------------------	--------	--------------

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 33 di 65	Rev.

Der. per Perugia	5+860	6+160	Torgiano, Perugia	P1, P2, P3
All. Colussi SPA	0+000	0+310	Torgiano	P1, P2, P3
	1+020	1+220	Bastia Umbra	P1, P2, P3
	2+040	3+220	Bastia Umbra	P1, P2, P3
Der. per Bastia U.	0+000	2+170	Bastia Umbra, Assisi	P1
All. Comune di Assisi 1^ Pr.	0+000	2+523	Assisi	P1, P2, P3
All. Bonaca-Cannara	0+000	2+184	Spello, Cannara	P1, P3

Tabella 4/D - Elenco dei tratti di percorrenza nel fondovalle interferenti con le aree di pericolosità idraulica PGRAAC lungo i principali metanodotti connessi con il Sansepolcro-Foligno

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 34 di 65	Rev.

5 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI INTERFERENTI CON AREE DI PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Di seguito si descrivono le varie tipologie di opere in progetto che insistono su aree classificate a pericolosità idraulica e le relative caratteristiche e modalità realizzative.

5.1 Attraversamenti dei corsi d'acqua da parte del metanodotto

Il metanodotto è una struttura che viene posata interamente nel sottosuolo, con una copertura minima fissata dal DM 17 aprile 2008² di 0.90 m, ma che Snam eleva per maggior sicurezza a non meno di 1.50 m. Tale copertura minima viene adottata sull'intera linea; in tratti specifici la profondità di posa della condotta viene approfondita per garantire ampi margini di sicurezza nei confronti dei processi geomorfologici e/o idraulici che potrebbero svilupparsi.

In particolare in corrispondenza degli attraversamenti di corsi d'acqua gli spessori di copertura vengono fissati, sulla base di specifici studi idraulici, a valori di grande sicurezza al fine di garantire la tubazione nei confronti dei fenomeni idraulici di approfondimento dell'alveo che possono aver luogo in fase di piena o comunque a seguito dell'eventuale tendenza evolutiva del corso d'acqua. Gli attraversamenti dei corsi d'acqua di maggior rilevanza o comunque quelli che si presentano arginati vengono realizzati con tecnologia trenchless, cioè senza scavo a cielo aperto ma tramite trivellazione e installazione della condotta nel foro preventivamente eseguito.

I corsi d'acqua secondari e minori sono attraversati con metodologia classica a cielo aperto e successivamente ripristinati con adeguate protezioni.

Nei paragrafi seguenti vengono descritte le metodologie operative che possono essere adottate per gli attraversamenti dei corsi d'acqua:

tecnologie trenchless:

- Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)
- Microtunneling (MT)
- Direct Pipe (DP)
- Trivellazione Spingitubo (TS)

tecnologia tradizionale:

- Scavo a cielo aperto.

Le schede descrittive dei singoli attraversamenti sono riportate nei documenti allegati SC-CI-01 (Opera principale) e SC-CI-02 (Opere connesse).

² Ministero dello Sviluppo Economico, DM 17 Aprile 2008: *Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8*

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 35 di 65	Rev.

5.1.1 Attraversamenti con Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)

Il metodo trenchless della trivellazione orizzontale controllata consiste nel praticare tramite trivellazione un foro nel terreno controllandone nella sua esecuzione la direzione, in modo tale da poter sottopassare ostacoli di varia natura (tipicamente corsi d'acqua, infrastrutture stradali o ferroviarie, aree instabili, ecc.). Una volta realizzato il foro, viene tirato entro lo stesso la condotta del metanodotto preassemblata.

Questa tecnologia, che permette di operare dal piano campagna senza la necessità di opere accessorie quali pozzi di partenza o di arrivo, comprende tre fasi operative:

- la prima consiste nella trivellazione di un *foro pilota*, di piccolo diametro, lungo il profilo prestabilito.
- la seconda fase implica l'allargamento (*alesaggio*) del foro pilota, al fine di aumentarne il diametro fino a un valore tale da consentire l'introduzione della condotta. A seconda del diametro di questa possono essere necessari più passaggi di alesatura, oppure, per piccole tubazioni, può essere sufficiente il solo foro pilota.
- la terza fase (denominata *tiro-posa* della condotta) consiste nell'introduzione -nel foro alesato- della condotta del metanodotto dalla parte opposta della posizione della macchina di perforazione (rig) tirata dal rig stesso.

Di seguito in Fig. 5.1.1/A vengono riportati gli schemi grafici di tale modalità operativa.

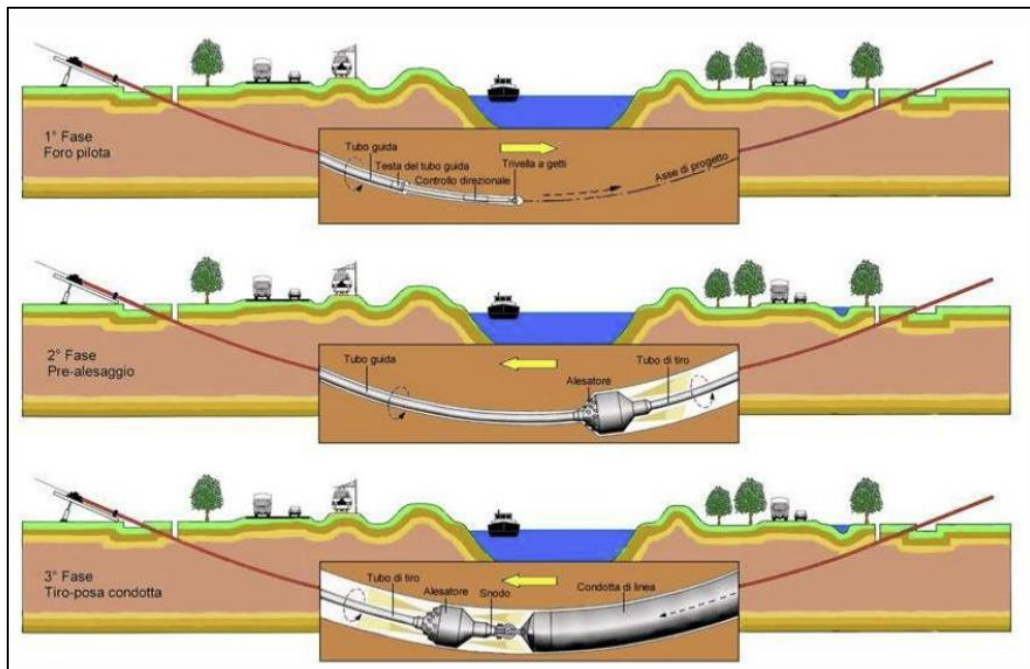


Figura 5.1.1/A – Fasi operative della TOC

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 36 di 65	Rev.

Foro pilota

Il foro pilota (*pilot hole*) viene realizzato facendo avanzare la batteria delle aste di perforazione con in testa una lancia a getti di fango bentonitico che consente il taglio del terreno (*jetting*), oppure- in presenza di terreno consistente o roccia- un tricono azionato da un motore mosso dalla pressione dei fanghi (*mud-motor*). I detriti di perforazione sono rimossi dal flusso di fango a ritroso lungo l'anello che si forma tra la batteria di aste e la parete del foro.

La pressione dei fanghi nell'anello deve essere costantemente controllata affinché non ecceda valori limite oltre i quali potrebbero verificarsi rotture del terreno sovrastante e indesiderate venute in superficie del fango stesso.

Il fango bentonitico, oltre a permettere il raffreddamento della testa di perforazione e il trasporto dei detriti verso l'esterno, assolve anche la funzione di formare un pannello impermeabile (*cake*) della parete del foro che ne limita la filtrazione in terreni permeabili o con piccole fratture. Tipicamente il profilo di trivellazione è composto da tre tratti rettilinei, uno iniziale di discesa, uno centrale e uno finale di risalita, raccordato da due curvilinei, con concavità verso l'alto.

Il cambio di direzione è ottenuto ruotando la testa di trivellazione in modo che la direzione della deviazione coincida con quella desiderata. La correttezza del profilo di trivellazione viene costantemente controllata tramite letture dell'inclinazione e dell'azimut dell'asta di testa della batteria.

Alesaggio

Qualora il foro pilota non sia sufficientemente largo per ospitare la condotta del metanodotto, si procede al suo allargamento tramite la fase di alesaggio, che può comportare uno o più passaggi di sempre maggior diametro a seconda della dimensione della condotta da installare. L'alesaggio (*reaming*) si effettua usualmente in tiro, cioè fissando la fresa alla batteria di aste fuoriuscita dal terreno al termine del foro pilota e quindi tirandola da parte del rig e facendola ruotare contemporaneamente. Mentre la testa fresante avanza, dietro di essa vengono assemblate nuove aste per garantire il collegamento all'interno del foro.

Ovviamente anche nella fase di alesaggio si mantiene il flusso di fango bentonitico.

Tiro-posa della condotta

Ultimato l'alesaggio del foro fino ad un diametro sufficiente per ospitare agevolmente la condotta, si procede al tiro della colonna di tubazione preassemblata entro il foro stesso tramite il tiro da parte del rig di perforazione. Durante tale fase, altresì detta di varo, in testa alla colonna si posiziona un alesatore che ha la funzione di assicurare la pulizia e pervietà del cavo. La presenza del fango bentonitico entro il foro garantisce la lubrificazione della superficie della tubazione (naturalmente protetta da uno strato di rivestimento usualmente in HDPE) e nel contempo la alleggerisce grazie alla spinta di galleggiamento.

Durante tale fase, l'ingrasso della condotta viene facilitato facendole assumere una catenaria di varo (*overbend*) prefissata, calcolata in base alle caratteristiche meccaniche e geometriche della tubazione.

La colonna di varo viene preparata saldando le varie barre di tubazione, controllando le saldature tramite radiografie o ultrasuoni e quindi fasciando con rivestimento i tratti di giunzione. Essa viene posizionata in allineamento con il foro della trivellazione adagiandola su rulliere che ne diminuiscono l'attrito durante il tiro, possibilmente in un'unica soluzione per evitare soste durante il varo.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 37 di 65	Rev.

La metodologia della trivellazione orizzontale controllata oggi giorno è applicabile a tutti i tipi di terreni e di roccia, che tuttavia non presentino un'alta percentuale di elementi grossolani quali ghiaia, ciottoli o elevata fratturazione, perché in tal caso il flusso dei fanghi non è in grado di trasportare il detrito di perforazione, il quale –nella porzione più grossolana- rimane nel cavo, ostruendolo e bloccando nel caso il tiro della condotta.

Qualora si incontrassero limitati spessori di tale inidoneo materiale, sono possibili interventi di bonifica con tubazioni di rivestimento o sostituzione del terreno se negli strati più superficiali, oppure se in profondità con iniezioni di cementazione dalla superficie o direttamente dall'interno del foro.

Il profilo di progetto della trivellazione viene definito, sulla base della stratigrafia del sito, in modo da garantire un raggio di curvatura ampiamente di sicurezza in relazione alla elasticità della tubazione e che nel contempo sia sopportabile dalle caratteristiche di resistenza del terreno. Si sottolinea a questo riguardo che la profondità del profilo deve essere adeguata a scongiurare qualsiasi rischio di venuta a giorno dei fanghi, evenienza questa di particolare gravità nei tratti di sottopasso degli alvei fluviali.

Si fa inoltre presente che la curvatura del profilo può essere indifferentemente in piani anche diversi dal verticale; cioè in altri termini il profilo, qualora utile per evitare ostacoli e per altre necessità, può presentare componenti anche planimetriche, oltre che nel piano verticale.

Nel caso di attraversamenti di corsi d'acqua la profondità del profilo TOC sotto il letto deve tener conto degli eventuali approfondimenti che questo potrebbe subire per effetto della dinamica fluviale sia in fase transitoria di piena che a lungo termine per effetto di tendenze evolutive. Nel contempo, in caso di presenza di arginature, il profilo deve risultare adeguato per garantire la sicurezza nei confronti di eventuali fenomeni di sifonamento, sia in termini di profondità al di sotto del rilevato che di distanza dal piede.

Per gli attraversamenti di corsi d'acqua con metodologia TOC, dal momento che non vengono minimamente interessati dai lavori né il fondo alveo, né le sponde o gli argini, non si prevedono interventi di ripristino o tantomeno di protezione del corso d'acqua.

Solamente le aree di cantiere, posizionate comunque lontane dall'ambiente fluviale, saranno ripristinate morfologicamente come nella situazione ante operam e se del caso oggetto anche di ripristino vegetazionale.

In merito al tracciato in progetto, tale metodologia trenchless è stata prevista per gli attraversamenti dei corsi d'acqua principali che presentano ampi alvei e/o rilevati arginali oppure presenza di ambienti ecosistemici particolarmente delicati/pregiati che non si vuole danneggiare. L'applicabilità di tale metodologia però è subordinata al contesto litologico dei terreni presenti, in quanto risulta di difficile impiego in corrispondenza di depositi ghiaiosi e ciottolosi.

I corsi d'acqua attraversati con la tecnologia trenchless della *trivellazione orizzontale controllata* sono quelli elencati nella seguente tabella (v. Tab. 5.1.1/A), dei quali si riportano le salienti caratteristiche del profilo. Tale tecnologia è stata applicata non solo all'attraversamento di corsi d'acqua interferenti con aree a pericolosità PAI ma anche ad un altro attraversamento, T. Scatorbia.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 38 di 65	Rev.

	Attraversamento	PK	Lunghezza TOC (m)	Profondità min. sotto il letto (m)	Elaborato di riferimento
Sansepolcro-Foligno	Attraversamenti interferenti con zone di pericolosità PAI/PRGAACAC				
	T. Afra	6+242	251	10.0	AT-20047L01-02
	T. Vaschi con R. Secco	16+325	400	8.2	AT-20047L01-09
	F. Tevere 1	34+166	285	11.8	AT-20047L01-18
	F. Tevere 3	38+069	330	11.7	AT-20047L01-22
	F. Tevere-T. Niccone	40+735	452	11.8	AT-20047L01-24
	Attraversamenti non interferenti con zone di pericolosità PAI/PRGAACAC				
	T. Scatorbia	20+538	273	7.8	AT-20047L01-12

Tabella 5.1.1/A - Attraversamenti previsti con trivellazione orizzontale controllata

5.1.2 Attraversamenti con Microtunnelling (MT)

La metodologia trenchless del *microtunnelling* consiste nella realizzazione di un tunnel di piccolo diametro (compreso tra i 300 e i 3000 mm) tramite l'avanzamento di uno scudo cilindrico, cui è applicato frontalmente una testa fresante, e la contestuale introduzione per spinta nel foro praticato di conci cilindrici prefabbricati che sostengono e rivestono la cavità.

Martinetti idraulici ubicati nella postazione di spinta esercitano la necessaria pressione sugli elementi di rivestimento del tunnel (in genere in c.a.) per provocarne l'avanzamento, mentre lo scudo telecomandato (microtunneler) munito di una fresa rotante disgrega il materiale durante l'avanzamento. La testa fresante è conformata e munita di appositi cutters in funzione del tipo di terreno/roccia che si intende attraversare.

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 39 di 65	Rev.

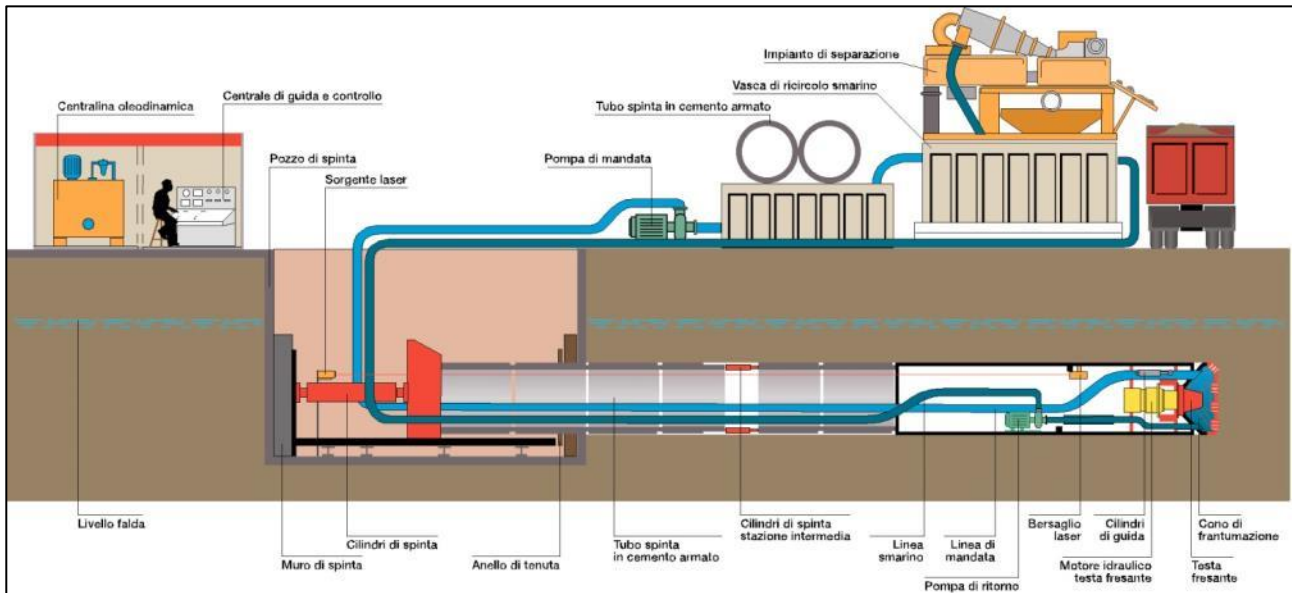


Figura 5.1.2/A – Schema del sistema di microtunneling

Il sistema operativo del microtunneling comprende i seguenti elementi:

Testa fresante: al fine di bilanciare le pressioni al fronte di scavo, compresa l'eventuale pressione idrostatica in presenza di falda, la testa fresante sarà di tipo integrale con scudo chiuso a bilanciamento della pressione sul fronte tramite fluidi di perforazione a base bentonitica, in modo da inibire l'afflusso di acqua all'interno del tunnel.

Stazione di spinta principale e stazioni di spinta intermedie: la potenza della stazione di spinta principale viene scelta in funzione delle resistenze di avanzamento previste. La spinta della colonna di conchi viene integrata da stazioni di spinta intermedie, poste con determinate spaziature in funzione delle caratteristiche operative e del tipo di terreno attraversato, dell'ordine di 100-150 m.

Tubi di rivestimento in c.a.: per i microtunnel in progetto, destinati a contenere la tubazione del gasdotto di diametro nominale di 400 mm, si utilizzeranno anelli prefabbricati in conglomerato di cemento armato ($R_{ck} > 35 \text{ N/mm}^2$, con armatura FeB 44K). Le caratteristiche di resistenza dei tubi dovranno essere garantite per poter sopportare le massime sollecitazioni previsti. Gli anelli dovranno essere muniti di estremità a giunto tali da poter garantire, con l'applicazione di idonee guarnizioni, la tenuta idraulica di pressioni di almeno 5-7 atmosfere. Essi saranno anche dotati di valvole di iniezione (almeno 3 valvole per ogni anello) per poter effettuare iniezioni di fango bentonitico lubrificante durante l'avanzamento e, una volta in posto, iniezioni di cemento-bentonite per l'intasamento dell'intercapedine terreno-tubo di protezione.

Giunti di tenuta idraulica: nella sagomatura dei bordi dei conchi in c.a., eventualmente sostituita da collari in acciaio annegati nel calcestruzzo, viene interposto un anello in gomma elastomerica a tenuta idraulica. In tal modo la giunzione dei conchi, oltre a garantirne

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 40 di 65	Rev.

l'impermeabilità nei confronti delle acque di falda, consentirà anche una leggera deviazione angolare tra conci adiacenti per realizzare profili di microtunnel curvilinei.

Rimozione del materiale di scavo: il terreno frantumato dalla testa fresante viene rimosso dal fronte e trasportato all'esterno del tunnel tramite un circuito idraulico chiuso, mantenuto in sospensione in un fluido bentonitico. Un'unità di disabbiatura per sedimentazione-vagliatura provvede quindi alla separazione dello smarino dal fango bentonitico che verrà riusato allo scopo.

Sigillatura dei giunti tra i vari conci di rivestimento: le giunzioni tra i vari conci, una volta concluso l'inserimento di tutti gli elementi, vengono sigillate dall'interno del tunnel con malta di cemento ad alta resistenza in modo da ottenere una superficie interna perfettamente liscia e priva di risalti in modo da assicurare anche una perfetta tenuta idraulica, oltre a quanto già fornito dagli anelli in gomma nelle giunzioni.

Intasamento interno del tunnel: una volta inserita la condotta del metanodotto nel tunnel ed effettuato il collegamento di linea, viene realizzato il riempimento dell'intercapedine tra tubo di linea e tubo di rivestimento usando lo smarino estratto, se di idonea qualità dal punto di vista ambientale e geotecnico, eventualmente con miscele cemento-bentonitiche, con lo scopo di saturare lo spazio vuoto ed impedire eventuali flussi idrici all'interno del tunnel. Prima dell'intasamento si realizzeranno i tappi di tenuta in c.a., disposti in corrispondenza delle estremità del tunnel, dimensionati in modo da sopportare il carico idrostatico della colonna liquida di miscela interna. Essi potranno essere realizzati mediante una piastra in c.a., collegata con barre in acciaio alla struttura di contenimento del tunnel.

Varo della condotta

La messa in posto della tubazione avverrà inserendo nel tunnel la colonna prevista, distanziata dal fondo del microtunnel da anelli distanziatori in HDPE con interasse massimo di 1.50 m. Al fine di facilitarne lo scivolamento nel pozzo e diminuire gli attriti durante la fase di varo potrà rendersi necessaria la lubrificazione del fondo del microtunnel con liquidi idonei, quali fango bentonitico. La colonna viene predisposta in sezioni preassemblate lungo la pista di varo di lunghezza tale da limitare al minimo le operazioni di tiro, compatibilmente con gli spazi disponibili e con le forze di tiro prevedibili.

Le operazioni di varo vere e proprie comprendono il tiro effettuato tramite un argano dall'estremità opposta a quella della pista di varo per tratti di lunghezza pari a quella delle varie sezioni preassemblate; tra le varie fasi di tiro si procede alla saldatura, al relativo controllo, alla sabbiatura e al rivestimento dei giunti.

Postazioni di partenza e di arrivo: per la realizzazione del microtunnel necessita una postazione di partenza in cui alloggiare sia il sistema di spinta con martinetti idraulici che il muro reggispinta e una postazione di arrivo nella quale ricevere l'anello terminale del rivestimento. Entrambe le postazioni sono costituite da pozzi a pianta rettangolare di dimensioni dell'ordine di 12x6 m e 10x5 m rispettivamente e profonde in modo tale da assicurare ai conci di rivestimento del microtunnel uno spessore non inferiore al suo diametro esterno. Le pareti di scavo vanno sostenute, laddove possibile in funzione del tipo di terreno, da opere provvisorie, quali palancolati metallici, oppure da paratie di pali accostati o diaframmi in c.a.. Nel pozzo di spinta la parete posteriore sarà costituita da un robusto muro in c.a. dimensionato per resistere alla spinta necessaria per inserire i vari

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 41 di 65	Rev.

conci e contrastata dalla spinta passiva del terreno retrostante. Il fondo dei pozzi, anch'esso in c.a., oltre a resistere al peso delle varie attrezzature viene dimensionato anche per contrastare la eventuale sottospinta idraulica, qualora il pozzo dovesse interessare la falda idrica.

In merito al tracciato in progetto, la metodologia trenchless del *Microtunneling* è stata prevista per gli attraversamenti dei corsi d'acqua principali che implicano estese larghezze, tuttavia solo laddove la stratigrafia dei terreni non consente l'applicazione della metodologia della trivellazione orizzontale controllata, cioè là dove presenti terreni con elevata frazione granulometrica ghiaiosa e ciottolosa.

Il Microtunnel è previsto con conci in c.a. del diametro esterno $De \geq 2000$ mm e interno $Di \geq 1600$ mm, diametri che comunque vanno scelti in funzione della lunghezza del microtunnel, adeguatamente armati longitudinalmente e circonferenzialmente per resistere agli sforzi di spinta e alla pressione del terreno, nonché alle sollecitazioni sismiche. La lunghezza dei singoli conci è di 2.50 m, comunque da definirsi da parte dell'Appaltatore in funzione della disponibilità sul mercato.

I corsi d'acqua attraversati con la tecnologia trenchless del *microtunneling* sono quelli elencati nella seguente tabella (v. Tab. 5.1.2/B), dei quali si riportano le salienti caratteristiche del profilo.

	Attraversamento	PK	Lunghezza MT (m)	Profondità min. sotto il letto (m)	Elaborato di riferimento
Sansepolcro-Foligno	Attraversamenti interferenti con zone di pericolosità PAI/PRGAACAC				
	F. Tevere 2	37+079	288	7.0	AT-20047L01-19
	F. Tevere 4	49+708	342	10.6	AT-20047L01-28
	F. Tevere 5	66+755	479	10.8	AT-20047L01-37
	T. Rio Grande	67+416	1064 (*)	7.4	AT-20047L01-38
	F. Chiascio	81+200	353	10.8	AT-20047L01-4
Der. PG	F. Tevere 6	4+255	353	7.37	AT-20047L01-03

Tabella 5.1.2/B – Attraversamenti previsti con microtunneling

(*) attraversamento insieme con MT Bosco

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 42 di 65	Rev.

5.1.3 Attraversamenti con Direct Pipe (DP)

La metodologia trenchless del Direct Pipe consente la posa in opera diretta della tubazione mediante l'avanzamento nel terreno della colonna prefabbricata per mezzo di una speciale unità di spinta (*thruster*) in contemporanea con lo scavo eseguito dallo scudo fresante a smarino idraulico posto in testa e solidalmente congiunto con la colonna.



Figura 5.1.3/A– Schema della metodologia Direct Pipe

Il DP può essere considerato un sistema di posa che combina le caratteristiche positive delle tecnologie microtunneling (MT) e trivellazione orizzontale controllata (TOC). Con questo metodo, infatti, lo scavo viene effettuato con lo stesso metodo del microtunnel, mediante una fresa a scudo chiuso, resa solidale con la tubazione da posare. Pertanto l'avanzamento è garantito dalla spinta nel sottosuolo della tubazione stessa che viene posata in un'unica fase, senza l'impiego di tubazioni camicia aggiuntive e senza richiedere grossi volumi di fango bentonitico per il sostegno provvisorio dello scavo e relativa alta pressione per spingere a ritroso il fango stesso con i detriti di perforazione nell'ambito dell'anello di perforazione.

A differenza del microtunnel, dove la forza di spinta viene applicata al singolo concio in c.a. nel pozzo di partenza, nel DP la spinta si esercita direttamente per mezzo del *pipe thruster* sulla tubazione posizionata sulla rampa di varo, preassemblata per la sua lunghezza totale o divisa in più stringhe (v. Fig. 5.1.3/B).

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 43 di 65	Rev.



Figura 5.1.3/B – Particolare della colonna di varo spinta tramite il pipe thruster

Il *pipe thruster* è ancorato ad una struttura in c.a. (postazione di spinta) e trasferisce la sua spinta sulla tubazione tramite clampe per attrito, senza danneggiare il rivestimento della condotta. Esso è collocato in una postazione di spinta di dimensioni idonee a contenerlo (lunghezza non inferiore a 12-15 m) e a sopportare la spinta del *pipe thruster* (v. Fig. 5.1.3/C).

La tubazione spinta con il sistema DP deve avere un diametro di almeno 42", motivo per il quale per tubazioni di metanodotto di minor diametro, come nel il caso in oggetto, si dovrà ricorrere alla installazione di un tubo casing tramite DP, nel quale successivamente inserire la condotta del metanodotto e le relative tubazioni portacavi.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 44 di 65	Rev.



Figura 5.1.3/C – Particolare della colonna di varo spinta tramite il pipe thruster

In questa fase progettuale non è previsto l'impiego di tale sistema per gli attraversamenti dei corsi d'acqua lungo il tracciato. Tuttavia, date le sue possibilità di impiego anche in situazioni litologiche con presenza di ghiaie, esso potrà essere preso in considerazione in fase di progettazione di dettaglio, in alternativa ad altre tecnologie trenchless per casi particolari.

5.1.4 Attraversamenti con Trivellazione-Spingitubo (TS)

La metodologia trenchless della trivellazione con spingitubo viene utilmente impiegata per l'installazione nel sottosuolo di tubazioni, anche di grosso diametro, per attraversamenti di infrastrutture stradali e corsi d'acqua, fino a lunghezze massime di circa 100 m, in funzione dei terreni da attraversare.

Questa tecnologia prevede l'esecuzione di un foro nel terreno e il contestuale inserimento in tale foro di una tubazione di protezione tramite una macchina perforatrice montata su slitta e dotata di una batteria di aste ad elica (v. Fig. 5.1.4/A e B). In caso di trivellazioni sotto falda la macchina può essere dotata di scudo fresante.

Man mano che l'elica avanza, vengono inserite le tubazioni di protezione spinte da martinetti idraulici. Una volta conclusa la trivellazione e rivestito tutto il cavo con tali tubazioni, in esso vengono introdotte le tubazioni del metanodotto.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 45 di 65	Rev.



Fig. 5.1.4/A – Trivella ad elica con spingitubo, con buca a debole profondità non necessitante di opere di sostegno provvisorio

Per realizzare questa tipologia di attraversamento trenchless occorre predisporre da un lato della infrastruttura o corso d'acqua da attraversare una buca di spinta sufficientemente estesa, in genere non meno di 12x5 m, che permetta di alloggiare la macchina di perforazione e successivamente di eseguire le operazioni di inserimento delle condotte, e dall'altra di una buca di ricezione, usualmente di più contenute dimensioni, dell'ordine di 8x5 m.

La profondità di tali buche deve essere tale da poter inserire la tubazione ad una quota di sicurezza al di sotto della infrastruttura o del fondo alveo, quota quest'ultima che dipende dalla prevista attività di erosione da parte del corso d'acqua.

Le buche, se profonde, comportano scavi impegnativi, che –seppur di natura temporanea– necessitano di adeguate strutture provvisorie di sostegno, quali palancole o altro, in funzione della natura dei terreni e della presenza o meno della falda.

Nel caso di presenza di acqua di falda può essere conveniente realizzare sul fondo un getto di calcestruzzo, lasciando in un angolo una sorta di “pozzetto di aspirazione” per il posizionamento di un sistema di pompaggio per il continuo “aggottamento” dell'acqua di falda. Nel caso tale sistema non fosse sufficiente, si provvederà a realizzare un anello di *wellpoint* per creare un cono di depressione e abbassare la falda.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 46 di 65	Rev.



Fig. 5.1.4/B – Buca di spinta per trivella spingitubo sostenuta da palancoato

Una volta realizzate la buca di spinta, comprensiva del muro di spinta (v. Fig. 5.1.4/C), e la buca di ricezione, sarà posizionata all'interno della buca la macchina di perforazione e spinta, detta "*pressotrivella*", su binari fissati al fondo della buca (v. Fig. 5.1.4/D).

Tale macchina provvede a spingere il tubo camicia, suddiviso in singole barre da giuntare tramite saldatura man mano che si procede, e contestualmente ad asportare il terreno tramite una coclea ad elica, dotata di testa di scavo, inserita all'interno del tubo camicia.

La prima barra di tubo camicia presenta uno scudo di protezione o visiera di taglio, che anticipa di circa 50÷60 cm la testa di scavo, che sarà rimossa una volta uscita dalla parete della buca di arrivo.

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 47 di 65	Rev.

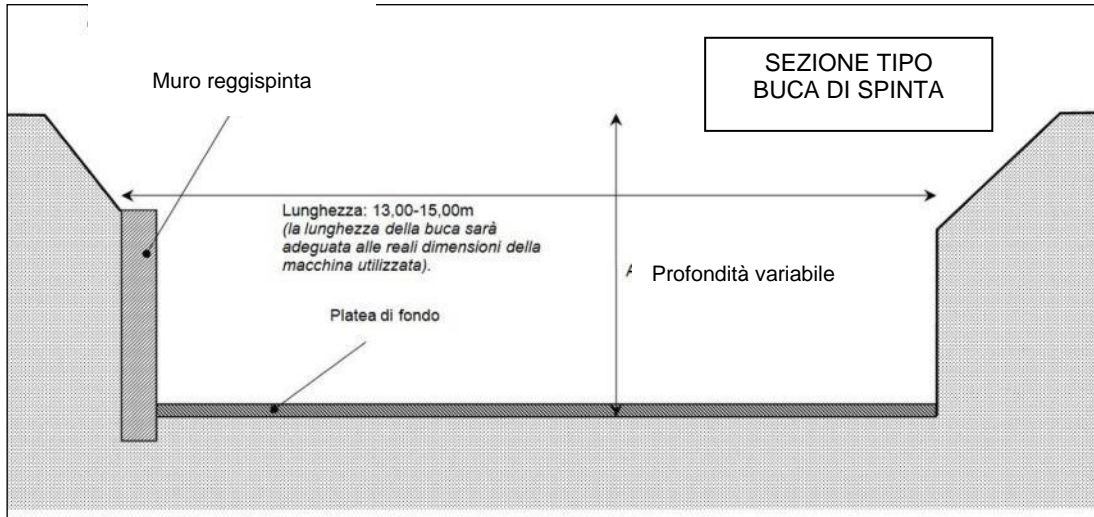


Figura 5.1.4/C – Sezione tipo della buca di spinta

L'avanzamento della tubazione avverrà barra dopo barra, sino al raggiungimento della buca di ricezione.

In caso si riscontri la presenza di acqua di falda in corrispondenza del fronte di avanzamento, verrà mantenuto un tappo di alcuni metri durante l'avanzamento, tale da ostacolarne la fuoriuscita.

Una volta infissa la tubazione di protezione, viene inserita in essa la tubazione del metanodotto mantenuta in posizione coassiale da appositi anelli distanziatori in PEAD.

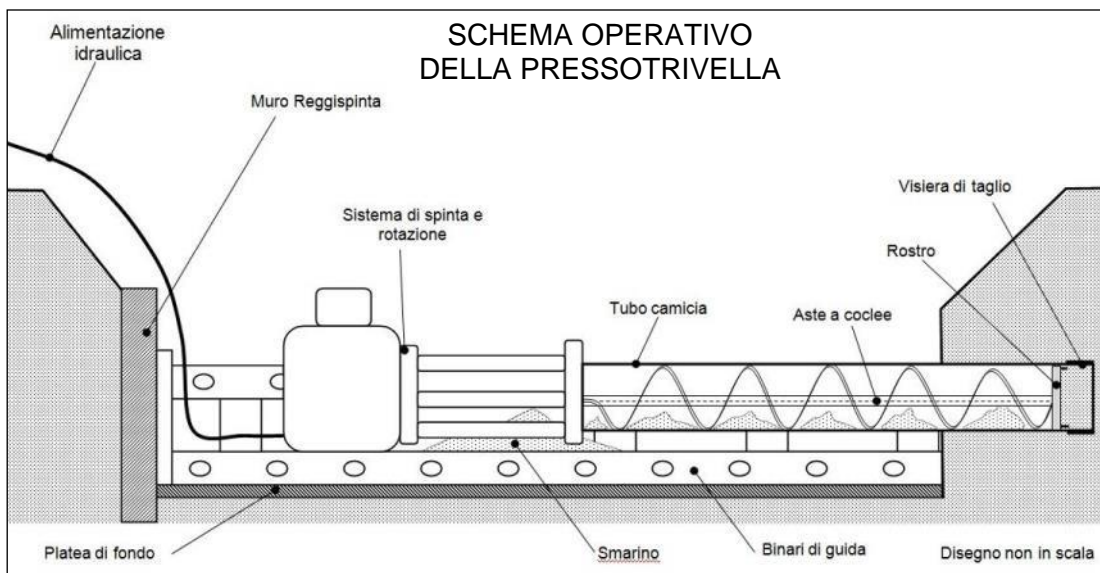


Figura 5.1.4/D – Schema operativo della pressotrivella

Nella maggioranza dei casi, soprattutto per l'attraversamento delle infrastrutture stradali che sono quasi sempre in rilevato, ma anche per l'attraversamento dei corsi d'acqua poco incisi o addirittura

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 48 di 65	Rev.

pensili, le profondità delle trivellazioni con spingitubo sono di modesta entità, dell'ordine dei 2÷4 m.

Per tali situazioni la predisposizione delle buche di spinta e di ricezione non comporta lavori particolarmente impegnativi; esse potranno essere realizzate totalmente in scavo senza sostegno delle pareti (compatibilmente con le condizioni di stabilità e sicurezza, in funzione della natura del terreno e della profondità della tavola d'acqua) o al massimo con strutture di sostegno perimetrali (tipo palancole) di carattere provvisoriale e pertanto asportabili a fine lavori.

Con profondità modeste, dell'ordine sopra riportato, spesso le buche interferiscono solo in parte con la falda superficiale e pertanto necessitano di interventi di emungimento temporaneo di acqua al fine di mantenerle all'asciutto e permettere l'agevole svolgimento delle operazioni di trivellazione.

La tecnologia sopra descritta della trivellazione con spingitubo verrà applicata nell'ambito del progetto in oggetto per l'attraversamento dei corsi d'acqua della rete secondaria e minore, laddove essi non comportano una trivellazione più lunga di circa 100 m e si presentano arginati o pensili o comunque non particolarmente incisi, in modo da comportare una profondità di installazione non eccessiva per quanto riguarda la formazione delle buche di spinta e di ricezione.

I corsi d'acqua attraversati con la tecnologia trenchless della trivellazione con spingitubo sono quelli elencati nella seguente tabella (v. Fig. 5.1.4/E), dei quali si riportano le salienti caratteristiche del profilo.

Per tali attraversamenti è prevista una profondità di posa che garantisca sempre uno spessore di copertura della condotta al di sotto del letto di almeno 3 m, profondità questa che si ritiene sufficiente sulla base degli studi idrologici-idraulici effettuati.

	Attraversamento	PK	Lunghezza ST (m)	Profondità min. sotto il letto (m)	Elaborato di riferimento
Sansepolcro-Foligno	Attraversamenti interferenti con zone di pericolosità PAI/PRGAACAC				
	T. Vertola	8+300	53	3.4	AT-20047L01-04
	T. Ventia	63+582	66	3.0	AT-20047L01-36
	Attraversamenti non interferenti con zone di pericolosità PAI/PRGAACAC				
	T. Selci	10+600	84	3.0	AT-20047L01-05

Figura 5.1.4/E - Attraversamenti previsti con trivellazione spingitubo

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 49 di 65	Rev.

5.1.5 Attraversamenti con scavo a cielo aperto

Per i corsi d'acqua del reticolo minore di modesta ampiezza, laddove le condizioni morfologiche, geometriche ed idrauliche lo consentono, si è previsto l'attraversamento in subalveo mediante l'impiego della tecnica tradizionale dello scavo a cielo aperto.

Tale metodo, per alvei di contenuta dimensione e che non presentano infrastrutture prossime alle sponde, quali argini, strade o ferrovie, è quello più comunemente utilizzato, grazie alla sua versatilità costruttiva, alla semplicità nell'organizzazione delle fasi di lavoro e alla possibilità di adattare la geometria della condotta a quella della sezione di attraversamento. Inoltre eventuali ostacoli incontrati in fase di scavo, o adattamenti di progetto in corso d'opera, generalmente non sono tali da inficiarne la fattibilità e la corretta esecuzione.

La metodologia esecutiva consiste essenzialmente nelle seguenti fasi di lavoro:

- scavo della trincea lungo il profilo di attraversamento fino a raggiungere la prefissata profondità di posa definita tramite specifiche valutazioni idrauliche;
- successiva posa sul fondo scavo della colonna di condotta, precedentemente preassemblata fuori dall'ambito fluviale;
- rinterro della trincea, utilizzando il materiale precedentemente scavato ed accantonato in prossimità, fino a ricostituire la geometria dell'alveo ante operam;
- protezione delle sponde e del fondo alveo estesa al tratto interessato dai lavori, mediante opere di ingegneria naturalistica, in genere con blocchi di pietrame di idonea pezzatura o altro e messa a dimora di talee.

I lavori per la realizzazione degli attraversamenti di corsi d'acqua a cielo aperto vanno eseguiti preferenzialmente in periodi di secca o comunque di magra, in relazione al tipo di corso d'acqua e con rispetto delle esigenze faunistiche.

Preliminarmente alla fase di scavo devono essere realizzati dei by-pass, costituiti da tomboni e/o arginelli, per consentire il normale deflusso delle acque.

Per i corsi d'acqua ampi e/o con deflusso significativo di acqua, i lavori verranno eseguiti per tratti successivi. In questo caso anche gli interventi temporanei di deviazione del flusso verranno adottati nel corso dei lavori, con lo scopo di operare sempre nelle condizioni favorevoli garantendo la sicurezza del cantiere con adeguate opere di protezione.

Al termine dei lavori tutte le eventuali opere di deviazione e di regimentazione temporanea del deflusso idraulico verranno rimosse e verrà ripristinata la conformazione dell'alveo precedente i lavori.

I tempi operativi saranno quelli strettamente necessari per lo svolgimento dei lavori, individuando il periodo d'intervento in considerazione delle peculiarità idrologiche stagionali dei corsi d'acqua.

Per gli attraversamenti eseguiti con scavo a cielo aperto è prevista una profondità di posa della condotta che ne garantisca sempre uno spessore di sicurezza della copertura al di sotto del letto. A seguito del ripristino morfologico della sezione nella situazione ante operam, il fondo alveo e le sponde verranno protetti da una platea in massi di adeguata pezzatura (>0.7 m³, e comunque definita da valutazioni idrauliche) (v. disegni tipologici C-13-40-70-14 e C-13-40-70-15). Tali interventi di protezione saranno estesi per tutto il tratto interessato dai lavori, in modo tale da assicurare il ripristino della configurazione morfologica d'alveo preesistente ed un'efficace funzione di stabilizzazione locale dell'alveo nei confronti dei potenziali fenomeni erosivi in concomitanza ad intensi eventi di piena.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 50 di 65	Rev.

Gli interventi di ripristino si completano con la ripresa, stendimento e riprofilatura dello strato superficiale utilizzando il terreno humatico accantonato e con l'inerbimento e la eventuale messa a dimora di vegetazione arbustiva ed arborea costituita da essenze autoctone.

La profondità di posa e conseguentemente lo spessore di copertura della tubazione, l'estensione e la geometria delle opere di protezione nonché la dimensione dei relativi elementi lapidei sono stati definiti sulla base di valutazioni idrauliche e morfologiche, come riportato sugli specifici disegni di progetto cui si rimanda per dettagli.

I corsi d'acqua attraversati con la tecnologia dello scavo a cielo aperto sono quelli elencati nella seguente tabella (v. Fig. 5.1.5/A), dei quali si riportano le salienti caratteristiche.

	Attraversamento	PK	Profondità min. sotto il letto (m)
	Attraversamenti interferenti con zone di pericolosità PAI/PRGAACAC		
Sansepolcro Foligno	T. Mussino	52+600	3
	T. Resina	59+840	3
	F.so Cagnoletta	77+700	3
	Attraversamenti non interferenti con zone di pericolosità PAI/PRGAACAC		
	T. Regnano	14+835	3
	T. Cavaglione	18+937	3
	T. Soara	24+810	2.8
Der. Bastia U.	F.so Cagnoletta	0+165	3

Figura 5.1.5/A- Attraversamenti previsti con scavo a cielo aperto

Per i rimanenti attraversamenti dei corsi d'acqua della rete idraulica minore e dei vari corsi demaniali si utilizza il metodo dello scavo a cielo aperto garantendo una copertura della tubazione minima di 2.00 m al di sotto dei livelli di erosione prevedibile.

5.2 Percorrenza in aree a pericolosità idraulica

Il tracciato percorre per lunghi tratti aree alluvionali sia nel fondovalle del Tevere che della Valle Umbra, ricadenti in aree a pericolosità idraulica, secondo la perimetrazione di PGRAAC, come precedentemente elencati al Capitolo 5 (v. Tab. 4/C e 4/D).

La tubazione viene posata per tutta la sua estensione sotto terra, con relativa posa in una trincea, scavata con mezzo meccanico, ad una profondità tale da garantirle una copertura minima di 1.50 m. Tale spessore di copertura è precauzionalmente maggior rispetto al valore di 0.90 m fissato dal DM 17 aprile 2008, ed assicura la non galleggiabilità della condotta anche in caso di allagamenti delle aree in cui essa è posata (v. le verifiche di galleggiamento, Appendice 1).

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 51 di 65	Rev.

Il tracciato lungo le percorrenze viene tenuto sempre a distanza dal ciglio delle sponde o dal piede degli argini dei corsi d'acqua non inferiori a 20 m e pertanto con ampio rispetto di quanto stabilito dall' art. 96 punto f) del R.D. 25 luglio 1904, n. 524 *Testo unico sulle opere idrauliche*.

Nei tratti di percorrenza dei fondivalle la condotta verrà installata nel sottosuolo secondo le seguenti fasi operative:

- Scavo della trincea
 Il lavoro sarà realizzato con escavatori che apriranno lo scavo a sezione obbligatoria destinato ad accogliere la successiva posa della condotta.
 Lo scavo avrà una profondità atta a garantire una copertura minima della condotta di 1.50 m.
 Il materiale di risulta dello scavo verrà depositato a lato della trincea per essere riutilizzato in fase di ricopertura della condotta.
- Posa della condotta
 La posa della condotta verrà effettuata con mezzi adatti ed in numero tale da evitare deformazioni e sollecitazioni dannose alla tubazione stessa.
- Rinterro della condotta
 Dopo la posa verrà effettuato il rinterro con il materiale di risulta dello scavo eseguendo una adeguata baulatura del terreno per compensare gli assestamenti successivi.
 A conclusione delle operazioni di rinterro si provvederà a ridistribuire sulla superficie il terreno vegetale precedentemente accantonato.

5.3 Impianti ricadenti in aree a pericolosità idraulica

Lungo il tracciato sia del metanodotto principale Metanodotto Sansepolcro –Foligno che di quelli ad esso connessi, ricadono in aree a pericolosità idraulica, così come perimetrare da PAI e PGRAAC (v. Carta PG-PAI-001 e PG-PAI-002) , alcuni impianti funzionali all'esercizio e gestione della rete, come precedentemente elencati nella tabella 4/B e descritti singolarmente nelle schede riportate in Appendice 4.

La localizzazione degli impianti lungo il tracciato dei metanodotti risponde a precise esigenze di collegamento tra il metanodotto principale e i metanodotti di allacciamento/derivazione di nuova costruzione, in sostituzione degli attuali impianti che saranno rimossi nonché dalla necessità di frazionamento della condotta lungo la linea tenendo conto delle distanze massime consentite dalla normativa in vigore. Gli impianti devono essere inoltre posizionati in luoghi facilmente accessibili in modo da consentire, in caso di necessità, il rapido intervento da parte degli operatori.

In considerazione pertanto di tali vincoli e prescrizioni, si è ottimizzato il posizionamento degli impianti cercando anche, ove possibile, di mantenerli al di fuori delle aree di pericolosità idraulica, soprattutto di quelle più severe; tuttavia, stante la localizzazione della direttrice del metanodotto nei fondivalle Tiberino e della Valle Umbra, alcuni impianti ricadono in aree perimetrare come allagabili.

Gli impianti sono costituiti da aree di estensioni planimetriche varie recintate con rete in grigliato metallico, nelle quali spesso è localizzato un edificio (denominato B5) di dimensioni 5.55 m x 3.05

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 52 di 65	Rev.

m e di altezza al colmo di 4.10 m (contenente apparecchiature di comando e di controllo) nonché da tubazioni, valvole di intercettazione e pezzi speciali, prevalentemente interrati. L'area interna dell'impianto è in parte pavimentata con autobloccanti prefabbricati che consentono l'infiltrazione dell'acqua nel sottosuolo.

La quota di calpestio dell'area impianto verrà tenuta a livello non inferiore a quello della piena di progetto, comportando questo la necessità di realizzare un rilevato locale sul quale posizionare le strutture dell'impianto stesso. Per i collegamenti stradali agli impianti si utilizzano principalmente strade già esistenti, per lo più di campagna, con locali adeguamenti planimetrici ed altimetrici.

Le recinzioni in grigliato metallico risultano "permeabili" all'eventuale flusso idrico e gli edifici previsti all'interno delle aree hanno dimensioni planimetriche non significative rispetto alla vastità del fondovalle pianeggiante in cui si collocano, non costituendo pertanto un apprezzabile impedimento al flusso idrico né una sottrazione di capacità di laminazione delle piene.

Nei fabbricati non è prevista la presenza stabile di personale, ma solamente la possibilità di saltuarie visite per controllo e manutenzione delle apparecchiature in esso ospitate.

Nel caso di eventuali allagamenti delle aree golenali su cui gli impianti insistono non si prevedono rischi per il personale data la posizione rialzata dell'edificio B5 né danni agli impianti stessi e alle apparecchiature in essi contenute, posizionate a livelli più elevati rispetto ai livelli idrici attesi.

5.4 Dismissione metanodotto esistente

I vari metanodotti in progetto verranno realizzati in sostituzione di quelli esistenti i quali pertanto, una volta completati e messi in funzione i nuovi, dovranno essere dismessi.

I tratti di metanodotti da dismettere presentano per buona parte un andamento parallelo a quello in progetto, salvo alcune deviazioni e discostamenti che talora possono essere anche significativi. Tuttavia, percorrendo anch'essi i fondivalle Tiberino e della Valle Umbra, si trovano ad attraversare gli stessi corsi d'acqua, tra i quali il F. Tevere con i suoi affluenti e le aree a pericolosità idraulica, come perimetrata da PAI e PRGAACAC.

La dismissione è costituita dalla rimozione della tubazione dal sottosuolo, ad eccezione dei tratti di attraversamento dei corsi d'acqua con alveo delimitato da rilevati arginali, nel qual caso il tratto di condotta non rimossa verrà intasata (con malte cemento-bentonitiche) e lasciata in posto.

La rimozione della linea e degli impianti non più necessari, ivi comprese le opere accessorie messe a nudo dagli scavi (quali sfiati, cavi e cassette di protezione catodica, ecc.), consente di eliminare ogni elemento estraneo ai luoghi ed è considerata lo strumento più idoneo per ripristinare al meglio le iniziali condizioni dei luoghi attraversati dalle tubazioni e interessati dall'installazione delle opere accessorie.

La rimozione della tubazione si attua secondo le seguenti fasi:

- scavo a sezione obbligata fino a mettere a nudo la condotta, usualmente intorno a 2.00 m, a meno dei tratti di attraversamento in cui essa è posata a profondità superiori;
- taglio della tubazione e rimozione della stessa;
- rinterro degli scavi col terreno di risulta proveniente dagli scavi stessi, compattato per strati successivi;
- ripristino morfologico con baulatura tale da ottenere una riprofilatura finale come da situazione ante rimozione.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA' REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 53 di 65	Rev.

Per quanto riguarda l'impatto sull'ambiente da parte delle operazioni di rimozione, così come in fase di nuova costruzione, esso è di tipo transitorio, cioè limitato alle sole fasi di lavoro poiché una volta eseguito il rinterro si ripristinerà la superficie con la conformazione topografica originaria e, laddove necessario, si metteranno in atto ripristini vegetazionali.

In merito agli attraversamenti dei corsi d'acqua, la sezione di deflusso –sponde ed alveo- non verrà affatto modificata nella geometria e a seguito del rinterro opportunamente compattato si permetterà al corso d'acqua di riprendere il fondale in maniera naturale.

Nel caso di presenza di rilevati arginali, anch'essi verranno ricostituiti con la sagoma ante operam avendo cura di costipare il terreno fino a raggiungere un addensamento ottimale che ben ne consenta la stabilità e resistenza all'azione erosiva della corrente.

Nel caso, ove necessario o già preesistenti opere di difesa, si provvederà alla messa in opera di protezioni in massi (v. disegno tipologico C.13.40.70.14 e C.13.40.70.15) o di altra tipologia, quali ad esempio reti antierosione.

Di seguito si riporta l'elenco dei corsi d'acqua del reticolo principale e secondario i cui attraversamenti da parte della condotta in rimozione interferiscono con aree a pericolosità idraulica PAI e PGRAAC, specificandone le modalità di dismissione, se per rimozione oppure per intasamento.

Metanodotto	Attraversamenti corso d'acqua	PK (km)	Rimozione	Intasamento
Sansepolcro-Foligno	T. Afra	6+157		x
	T. Vertola	8+251		x
	T. Selci	10+530		x
	T. Vaschi	16+243		x
	F. Tevere	33+939		x
	F. Tevere	34+713		x
	F. Tevere	37+413		x
	T. Niccone	40+010		x
	F. Tevere	49+264		x
	T. Mussino	51+951	x	
	T. Resina	59+041	x	
	T. Ventia	62+776	x	
	T. Rio Grande	66+729	x	
	F.so Cagnoletta	78+808	x	
	F. Chiascio	79+522		x
Der. per Perugia	F. Tevere	4+255		x

Tabella 5.4/A - Elenco degli attraversamenti fluviali della rete principale e secondaria da parte del metanodotto in rimozione interferenti con le aree di pericolosità idraulica PGRAAC

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 54 di 65	Rev.

6 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il metanodotto in progetto Met. Sansepolcro-Foligno con le relative opere connesse costituisce un'infrastruttura lineare di interesse pubblico. Il suo tracciato, sia per esigenze di distribuzione del metano ai comuni e alle varie utenze, che per la situazione morfologica dell'areale da servire, percorre la Valle Tiberina e la Valle Umbra, interferendo pertanto con la rete idrica sia del Fiume Tevere che dei suoi affluenti.

Dovendo esso collegare l'impianto di partenza localizzata in Toscana, presso Sansepolcro, con l'impianto di arrivo ubicata in Umbria presso Foligno, con una direttrice generale N-S incontra i vari torrenti che scendono dai rilievi appenninici di orientamento generale E-W, nonché attraversa più volte il corso sinuoso, talora meandreggiante, del Tevere.

Non è quindi stato possibile trovare, sia per l'urbanizzazione delle aree che per necessità di collegamento con le varie utenze, una localizzazione diversa che soddisfacesse le necessità di collegamento e di distribuzione del metano e che nel contempo non determinasse interferenze con la rete idrica e con le relative fasce di rispetto, come definite dal PGRAAC.

Si consideri inoltre che l'intervento in progetto costituisce il rifacimento del metanodotto esistente, da dismettere successivamente, motivo per il quale il nuovo tracciato è stato posizionato il più possibile in un corridoio parallelo a quello in essere, a meno di scostamenti, più o meno locali, per sopravvenuti impedimenti dovuti alla presenza di nuove infrastrutture viarie o edificazioni.

Per quanto attiene le interferenze delle opere in progetto con le aree di pericolosità idraulica che necessariamente attraversa, si fa presente che:

- il metanodotto in progetto risulta un'opere completamente interrata, costituita da tubazioni in acciaio saldate e rivestite in polietilene, posata nel sottosuolo con spessori di copertura non inferiori a 1.50 m. Nelle aree di possibile esondazione esso non presenta alcun problema operativo e di sicurezza in caso di innalzamento della falda e/o di allagamento delle aree in cui si snoda;
 - la costruzione della infrastruttura lineare non determina alcuna forma di trasformazione del territorio e non implica alcun cambiamento dell'uso del suolo. Non comporta azioni di esproprio, ma unicamente un vincolo non-aedificandi lungo la stretta fascia a cavallo dell'asse della condotta, consentendo pertanto inalterate possibilità di sfruttamento agricolo dei fondi;
 - gli impianti connessi con il metanodotto che ricadono in aree a pericolosità idraulica comprendono tubazioni e valvolame per lo più interrate, ed anche modeste costruzioni fuori terra di dimensioni poco significative rispetto all'ampiezza dei fondivalle in cui si collocano; le aree dove tali impianti ricadono sono recintate con grigliato metallico assolutamente permeabile all'eventuale flusso idrico. Gli edifici saranno posizionati con il piano di calpestio a quota non inferiore a quella della piena di progetto. Per i collegamenti stradali agli impianti si utilizzano principalmente strade già esistenti, per lo più di campagna, con locali adeguamenti planimetrici ed altimetrici.
- Gli impianti in progetto con le relative strade di accesso non costituiscono un significativo ostacolo al libero deflusso delle acque in caso di esondazione né una significativa riduzione della capacità d'invaso del fondovalle in cui si posizionano.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 55 di 65	Rev.

Negli edifici previsti, tutti monopiano e di superficie ridotta, non è prevista la presenza stabile di personale, ma solamente la possibilità di saltuarie visite per controllo e manutenzione delle apparecchiature in esso ospitate;

- in corrispondenza dell'attraversamento degli alvei dei corsi d'acqua (sia del Tevere che dei suoi vari attraversamenti) la profondità di posa sarà mantenuta a valori di ampia garanzia nei confronti degli eventuali fenomeni di erosione in fase di piena, definiti da specifiche relazioni idrologiche-idrauliche (v. elenco in Tab. 1/B);
- per gli attraversamenti principali si ricorrerà a tecniche trenchless di vario tipo in funzione delle caratteristiche geometriche della sezione e litologiche del sottosuolo (tecniche quali la trivellazione orizzontale controllata, il microtunnel oppure la trivellazione spingitubo). In tal modo non si produrrà alcun impatto sulle componenti ambientali soprasuolo;
- per i corsi d'acqua minori gli attraversamenti verranno realizzati tramite tecnica tradizionale con scavo a cielo aperto. In questi casi non verrà affatto modificata la sezione di deflusso e saranno messe in opera protezioni sia del fondo alveo che delle sponde per gli tratti di ampiezza adeguata, mai inferiore alla larghezza della pista di lavoro. Il ripristino vegetazionale delle sponde completerà le operazioni di ripristino alle condizioni ante operam;
- nelle aree allagabili, in corrispondenza dei tratti di dismissione, una volta rimossa la tubazione la trincea verrà rinterrata con lo stesso terreno di scavo opportunamente costipato senza variare affatto la morfologia dei luoghi. Nei tratti di attraversamento dei corsi d'acqua la rimozione della condotta comporterà, laddove necessario o comunque già preesistenti, la realizzazione di adeguare opere di protezione sia del fondo che delle sponde.

In conclusione, considerando le tipologie delle opere che andranno realizzate e le scelte progettuali operate, dal punto di vista della compatibilità idraulica l'intervento in progetto, che risulta del tutto interrato, non modifica affatto le condizioni di deflusso nell'ambito del fondovalle in cui l'intervento si colloca. Esso non incide sui fenomeni idraulici anche in caso di piene eccezionali, dal momento che non costituisce alcun ostacolo al deflusso e riduzione della capacità d'invaso del tratto di fondovalle. Nel contempo la condotta installata in profondità risulta sicura e garantita nel tempo nei confronti dei fenomeni idraulici previsti anche nei casi più severi.

Gli impianti, di modeste dimensioni in relazione alla larghezza del fondovalle, sono posizionati con quote di calpestio non inferiori ai livelli idrici attesi; essi non costituiscono un apprezzabile impedimento al flusso idrico né una significativa sottrazione di capacità di laminazione delle piene. Nel caso di eventuali esondazioni non si prevedono rischi per il personale (che peraltro è presente solo occasionalmente per controlli e manutenzione) né danni agli impianti stessi e alle apparecchiature in essi contenute, posizionate a quote rialzate rispetto ai livelli idrici attesi.

Pertanto si può affermare che l'intervento in progetto risulta compatibile, sia durante che a seguito dei lavori di realizzazione dell'opera, con le condizioni idrauliche dei corsi d'acqua e delle aree di fondovalle dove essi si collocano.

In sintesi si possono esprimere le seguenti considerazioni generali in merito alla compatibilità dell'opera in progetto con la dinamica fluviale del corso d'acqua in oggetto:

1- Modifiche indotte sul profilo inviluppo di piena

L'intervento, essendo del tutto interrato in profondità, non induce alcun effetto sui livelli idrici e quindi dell'inviluppo del profilo di piena e non costituisce alcun intralcio al flusso della corrente. Gli impianti, posizionati nelle aree di fondovalle e distanti dalle sponde/argini dei

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 56 di 65	Rev.

corsi d'acqua (v. Schede Impianti in Appendice 2), in caso di esondazione non provocano impedimento al flusso idrico in considerazione della loro insignificante dimensione in relazione alla vastità delle aree di esondazione.

2- Riduzione della capacità di invaso dell'alveo

Nessuna sottrazione della capacità di invaso dell'area verrà indotta dal metanodotto in progetto, che risulta del tutto interrata. Gli impianti fuori terra, di modeste dimensioni e recintati da grigliati permeabili al flusso idrico, non sottraggono apprezzabili volumi alla capacità di invaso del fondovalle in cui si collocano.

3- Modifiche indotte sulle potenziali dinamiche fluviali dei corsi d'acqua

Le tecniche operative previste e le geometrie dei profili di attraversamento dei corsi d'acqua sono tali da escludere qualsiasi interferenza dell'intervento con la dinamica fluviale e in particolare le profondità di attraversamento sotto l'alveo sono di ampia garanzia nei confronti di eventuali fenomeni di approfondimento del fondo in fase di piena (v. relazioni idrologiche-idrauliche elencate in Tab. 1/B).

4- Interazioni con le opere di difesa idrauliche esistenti

Gli attraversamenti con metodologia trenchless, previsti per i corsi d'acqua principali e di rilevante ampiezza, non comportano nessuna interferenza con le opere di difesa idraulica esistenti, sia di fondo che spondali né tantomeno arginali. Negli attraversamenti a cielo aperto, in genere riservati ai torrenti e fossi di minore importanza, le eventuali opere di protezione esistenti interferenti con i lavori in progetto verranno ricostituite con le stesse tipologie costruttive e con la medesima geometria ante operam. Nel contempo i lavori in progetto non rappresentano ostacolo alla realizzazione in futuro di nuove opere di protezione o di prosecuzione delle esistenti che si volessero intraprendere, compatibili con il piano di gestione dell'Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Centrale.

5- Opere idrauliche in progetto nell'ambito dell'intervento

Solamente in corrispondenza degli attraversamenti da realizzarsi con scavo a cielo aperto, il progetto prevede la realizzazione di opere di protezione idraulica del fondo e delle sponde con adeguati accorgimenti tecnici, nel rispetto della configurazione topografica ante operam.

6- Modifiche indotte sull'assetto morfologico, planimetrico e altimetrico dell'alveo inciso

L'intervento in progetto non induce alcuna modifica all'assetto morfologico né planimetrico, né altimetrico, dal momento che esso si sviluppa tutto in subalveo ad una profondità superiore a qualsiasi prevedibile fenomeno di approfondimento del letto: per gli attraversamenti in trenchless grazie all'assenza di qualsiasi lavoro in ambiente fluviale, per gli attraversamenti con scavo a cielo aperto grazie ai ripristini morfologici e idraulici alle condizioni ante operam.

7- Condizioni di sicurezza dell'intervento rispetto alla piena

Stante la profondità di posa della condotta nei tratti di attraversamento fluviale, che ne garantisce una elevata copertura anche in relazione ad eventuali fenomeni di approfondimento del letto, si ritiene che essa sia assolutamente sicura nei confronti di eventuali eventi di massima piena. Nei tratti di percorrenza delle aree di fondovalle eventualmente allagabili, lo spessore di copertura della tubazione (mai inferiore ad 1,5 m) ne impedisce il galleggiamento (v. Appendice 1) e la protegge nei confronti di eventuali fenomeni erosivi.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 57 di 65	Rev.

APPENDICI

- **APPENDICE 1** - Verifica al galleggiamento della condotta
- **APPENDICE 2** - Schede impianti

ALLEGATI E ANNESSI

- **Met. Sansepolcro-Foligno DN 400 (16") –DP 75 bar**
 - SC-CI-01 Schede degli attraversamenti fluviali - compatibilità idraulica
- **Met. Sansepolcro-Foligno DN 400 (16") - DP 75 bar, Opere connesse**
 - SC-CI-02 Schede degli attraversamenti fluviali - compatibilità idraulica
- **Met. Sansepolcro-Foligno DN 400 (16") –DP 75 bar**
 - LSC-131 RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA-IDRAULICA
ATTRAVERSAMENTO TEVERE 1
 - LSC-131/ALL.A STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO
ATTRAVERSAMENTO TEVERE 1
 - LSC-132 RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA-IDRAULICA
ATTRAVERSAMENTO TEVERE 2
 - LSC-132/ALL.A STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO
ATTRAVERSAMENTO TEVERE 2
 - LSC-133 RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA-IDRAULICA
ATTRAVERSAMENTO TEVERE 3
 - LSC-133/ALL.A STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO
ATTRAVERSAMENTO TEVERE 3
 - LSC-134 RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA-IDRAULICA
ATTRAVERSAMENTO TEVERE 4
 - LSC-134/ALL.A STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO
ATTRAVERSAMENTO TEVERE 4
 - LSC-135 RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA-IDRAULICA
ATTRAVERSAMENTO TEVERE 5
 - LSC-135/ALL.A STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO
ATTRAVERSAMENTO TEVERE 5
 - LSC-137 RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA-IDRAULICA
ATTRAVERSAMENTO IN SUBALVEO DEL TORRENTE AFRA
 - LSC-137/ALL.A STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO
ATTRAVERSAMENTO IN SUBALVEO DEL TORRENTE AFRA
 - LSC-138 RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA-IDRAULICA
ATTRAVERSAMENTO IN SUBALVEO DEL TORRENTE SELCI
 - LSC-138/ALL.A STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 58 di 65	Rev.

ATTRAVERSAMENTO IN SUBALVEO DEL TORRENTE SELCI

LSC-139	RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA-IDRAULICA ATTRAVERSAMENTO IN SUBALVEO DEL FIUME CHIASCIO
LSC-139/ALL.A	STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO ATTRAVERSAMENTO IN SUBALVEO DEL FIUME CHIASCIO
LSC-140	RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA-IDRAULICA ATTRAVERSAMENTO IN SUBALVEO DEL TORRENTE MUSSINO
LSC-140/ALL.A	STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO ATTRAVERSAMENTO IN SUBALVEO DEL TORRENTE MUSSINO
LSC-141	RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA-IDRAULICA ATTRAVERSAMENTO IN SUBALVEO DEL TORRENTE VERTOLA
LSC-141/ALL.A	STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO ATTRAVERSAMENTO IN SUBALVEO DEL TORRENTE VERTOLA
LSC-142	RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA-IDRAULICA ATTRAVERSAMENTO IN SUBALVEO DEL TORRENTE NICCONE
LSC-142/ALL.A	STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO ATTRAVERSAMENTO IN SUBALVEO DEL TORRENTE NICCONE
LSC-143	RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA-IDRAULICA ATTRAVERSAMENTO IN SUBALVEO DEL TORRENTE RESINA
LSC-143/ALL.A	STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO ATTRAVERSAMENTO IN SUBALVEO DEL TORRENTE RESINA
LSC-144	RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA-IDRAULICA ATTRAVERSAMENTO IN SUBALVEO DEL TORRENTE VENTIA
LSC-144/ALL.A	STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO ATTRAVERSAMENTO IN SUBALVEO DEL TORRENTE VENTIA
LSC-145	RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA-IDRAULICA ATTRAVERSAMENTO IN SUBALVEO DEL TORRENTE RIO GRANDE
LSC-145/ALL.A	STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO ATTRAVERSAMENTO IN SUBALVEO DEL TORRENTE RIO GRANDE
LSC-146	RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA-IDRAULICA ATTRAVERSAMENTO IN SUBALVEO DEL TORRENTE VASCHI
LSC-146/ALL.A	STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 59 di 65	Rev.

ATTRAVERSAMENTO IN SUBALVEO DEL TORRENTE VASCHI

- **Met. Sansepolcro-Foligno DN 400 (16") - DP 75 bar, Opere connesse**
LSC-136 RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA-IDRAULICA
 ATTRAVERSAMENTO TEVERE 6
- LSC-136/ALL.A STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO
 ATTRAVERSAMENTO TEVERE 6

ALLEGATI E ANNESSI PRESENTI NEL SIA E ANNESSI

- **Met. Sansepolcro-Foligno DN 400 (16") –DP 75 bar**
 - PG-PAI-IDR 001 Piano di Assetto Idrogeologico – Idraulico (1:10.000)
- **Met. Sansepolcro-Foligno DN 400 (16") –DP 75 bar, Opere connesse**
 - PG-PAI-IDR 002 Piano di Assetto Idrogeologico – Idraulico (1:10.000)
- **Met. Sansepolcro-Foligno DN 250 (10") – MOP 70 bar**
 - RIM-PAI-IDR 001 Piano di Assetto Idrogeologico – Idraulico (1:10.000)
- **Met. Sansepolcro-Foligno DN 250 (10") – MOP 70 (35) bar, Opere connesse**
 - RIM-PAI-IDR 002 Piano di Assetto Idrogeologico – Idraulico (1:10.000)

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA' REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 60 di 65	Rev.

APPENDICE 1

VERIFICA AL GALLEGGIAMENTO DELLA CONDOTTA

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 61 di 65	Rev.

1 Metodo di calcolo

La condotta interrata, se posizionata al di sotto del livello freatico delle acque o comunque in area sommersibile in caso di alluvionamento, è soggetta ad una forza risultante diretta verso l'alto che tende a sollevarla quando la spinta al galleggiamento W_w derivante dalla sua posizione nel terreno saturo d'acqua (cioè con presenza di falda acquifera) supera l'azione combinata delle forze dirette verso il basso dovute al peso proprio (tubazione W_p più eventuale contenuto W_c) e alla forza esercitata dalla colonna di terreno sovrastante W_s . Tale terreno, per poter costituire un peso sulla sottostante condotta, non deve avere un comportamento "liquido" cioè ad esempio come un'argilla con *umidità naturale* superiore al suo *limite liquido*.

La seguente figura 1/A illustra schematicamente le forze in gioco.

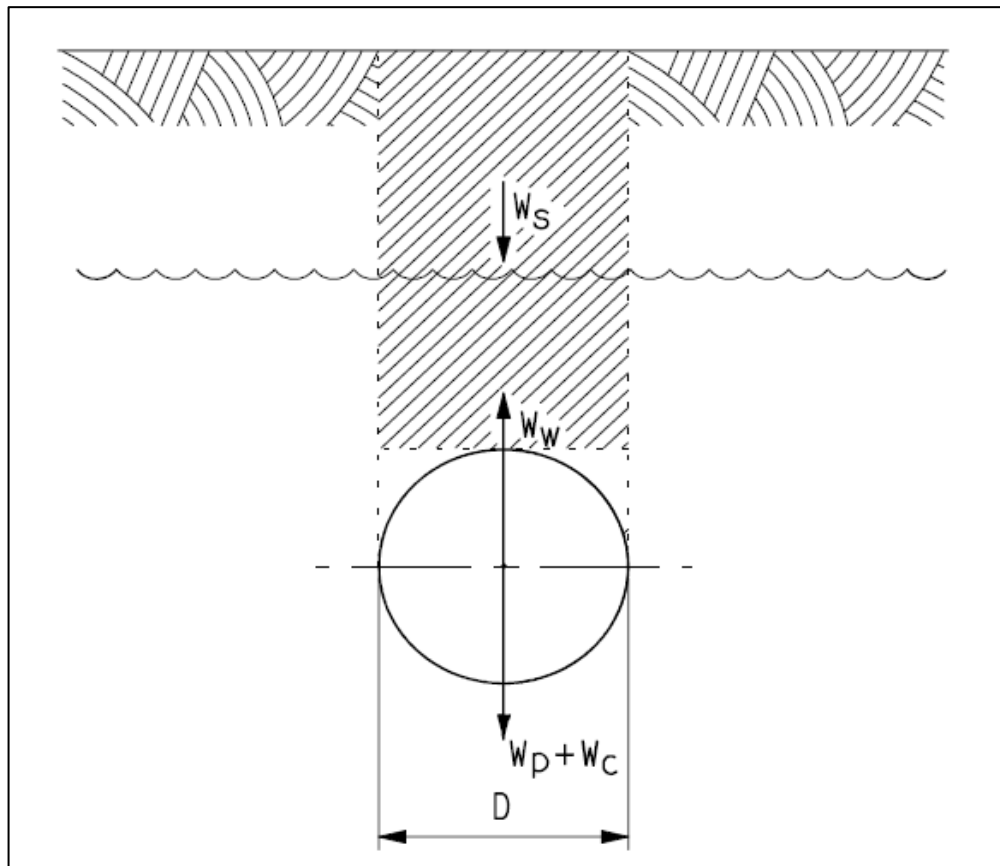


Figura 1/A – Schema delle forze agenti sulla condotta sotto falda

Nel caso in studio, trattandosi di una tubazione per trasporto di metano, per calcolare la spinta di galleggiamento si considera la tubazione vuota (riempita solamente da aria o gas), la densità del fluido in cui è immersa (acqua di falda) e il livello della tavola d'acqua rispetto alla condotta.

La spinta su di un tratto di tubazione rettilinea posata ad una certa profondità in terreno con presenza di falda sopra la tubazione stessa viene calcolata come di seguito:

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 62 di 65	Rev.

$$F_b = W_w - [W_p + W_c + (P_v - \gamma_w h_w)(D_e + 2S_r)]$$

in cui:

F_b = risultante della spinta al galleggiamento per unità di lunghezza della tubazione

W_w = peso dell'acqua spiazzata per unità di lunghezza della tubazione

W_p = peso della tubazione comprensivo del rivestimento per unità di lunghezza della tubazione

W_c = peso del contenuto della tubazione per unità di lunghezza della tubazione

P_v = pressione del terreno

$\gamma_w h_w$ = pressione dell'acqua alla profondità della tubazione

D_e = diametro esterno della tubazione non rivestita.

S_r = spessore del rivestimento di protezione della condotta

Prudenzialmente non si considera l'adesione del suolo sulla pareti laterali della tubazione.

2 Caratteristiche geometriche della tubazione

Per il presente progetto le tubazioni oggetto di verifica al galleggiamento hanno le caratteristiche geometriche riportate nella seguente tabella.

DIAMETRO NOMINALE	DIAMETRO ESTERNO	SPESSORE PARETE	SPESSORE RIVESTIMENTO	DIAMETRO ESTERNO CON RIVESTIMENTO
DN (mm)	D_e (mm)	S_p acciaio (mm)	S_r (mm)	D_r (mm)
100	114.0	5.2	1.8	117.6
150	168.0	7.1	2.0	172.0
200	219.1	7.0	2.0	213.1
400	406.0	11.1	2.2	410.4

3 Spinta di galleggiamento

La spinta di galleggiamento è pari al peso dell'acqua spiazzata dalla tubazione, pari a:

$$W_w = \gamma_w \cdot \pi / 4 \cdot (D_e + 2S_r)^2$$

dove:

γ_w = peso dell'unità di volume dell'acqua = 1 kg/dm³

In tal modo si ottiene che la spinta al galleggiamento vale:

DN (mm)	D_r (mm)	W_w (kg/m)
100	117.6	10.86
150	172.0	23.24
200	213.1	35.67
400	410.4	132.28

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 63 di 65	Rev.

4 Peso della tubazione

Il peso della tubazione comprensivo del rivestimento è dato da:

$$W_p = \gamma_a \cdot \pi / 4 \cdot [(D+2S_r)^2 - D^2] + \gamma_p \cdot \pi / 4 \cdot [(D+2t)^2 - D^2]$$

dove:

γ_a = peso di volume dell'acciaio = 7860 kN/m³

γ_p = peso di volume del polipropilene = 980 kg/m³

t = spessore della condotta

In tal modo si ottiene che il peso proprio comprensivo del rivestimento vale:

DN (mm)	Peso tubo acciaio	W _p (kg/m)
100	13.99	14.63
150	28.22	29.25
200	36.61	37.92
400	108.20	110.90

5 Calcolo del peso del rinterro

Il peso del rinterro può essere calcolato semplicemente come il peso del prisma sovrastante la tubazione (in accordo con la teoria di Moser) oppure con teorie che tengono in conto, oltre al peso di volume del terreno, anche i parametri di resistenza al taglio del terreno (ad es. teoria di Marston).

Per il calcolo del carico del terreno si sono utilizzate entrambe le teorie, per poi adottare il risultato più cautelativo.

Teoria di Moser

$$W_s = (H \cdot \gamma_t - \gamma_w \cdot h_w) \cdot (D+2S_r) = 5.53 \text{ kN/m}$$

dove:

γ_t = peso dell'unità di volume del terreno = 1800 kg/m³

h_w = altezza dell'acqua al di sopra della tubazione, supposta a piano campagna = 1.5 m

H = spessore del terreno di copertura = 1.5 m

Teoria di Marston

$$W_s = (c_d \cdot \gamma_t \cdot L_t - \gamma_w \cdot h_w) \cdot (D+2S_r) = 18.20 \text{ kN}$$

dove:

L_t = larghezza trincea assunta pari al diametro della tubazione

c_d = coefficiente di Marston pari a

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 130	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 64 di 65	Rev.

$$c_d = \frac{1 - e^{-\frac{2k_a \mu H}{L_t}}}{2 \cdot k_a \mu}$$

in cui:

k_a = coefficiente di spinta attiva, funzione dell'angolo di attrito

μ = coefficiente di attrito tra le pareti della trincea e terreno di riempimento.

Come risulta dai calcoli, il caso più cautelativo ai fini della verifica al galleggiamento si ottiene con la teoria di Moser con la quale il carico dovuto al terreno, considerando pure la presenza della falda supposta superficiale, vale:

DN (mm)	D _r (mm)	W _s (kg/m)
100	117.6	141.1
150	172.0	206.4
200	213.1	255.7
400	410.4	492.0

6 Calcolo del fattore di sicurezza al galleggiamento

Il fattore di sicurezza è dato dal rapporto tra la risultante delle forze verticali dirette verso il basso (peso della tubazione + peso del rinterro) e quelle di galleggiamento:

$$F_s = (W_p + W_s) / W_w$$

Per $F_s > 1$ non si ha galleggiamento.

Si è ottenuto dalle verifiche il seguente risultato:

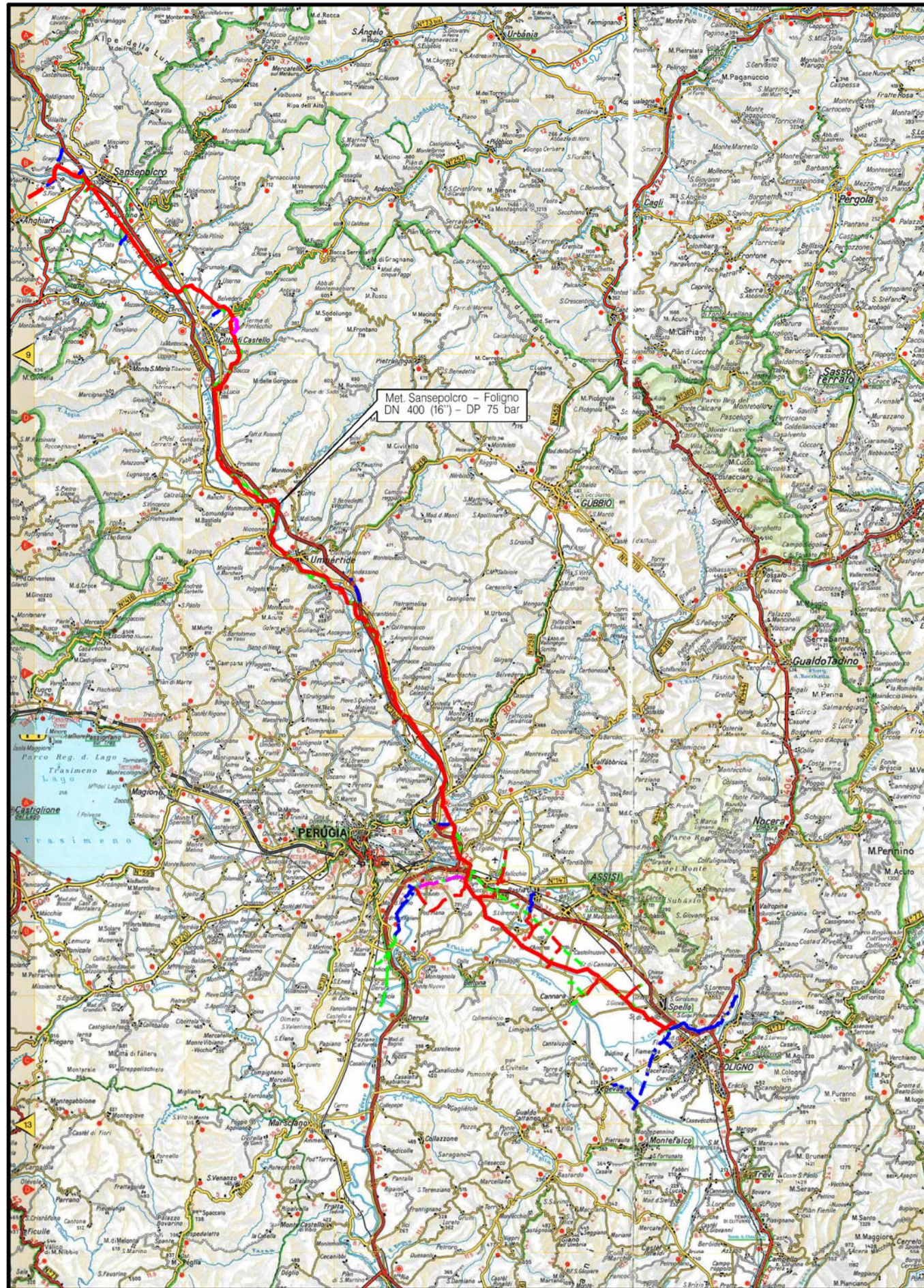
DN (mm)	W _p (kg/m)	W _s (kg/m)	W _w (kg/m)	F _s
100	14.63	141.1	10.86	14.3
150	29.25	206.4	23.24	10.1
200	37.92	255.7	35.67	8.2
400	110.90	492.0	132.28	4.5

La verifica ha portato ad escludere la possibilità di galleggiamento per tutti i diametri di condotta utilizzati.

	PROGETTISTA	 <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ	REGIONI TOSCANA E UMBRIA		LSC - 130
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse		Pagina 65 di 65

APPENDICE 2

SCHEDE IMPIANTI



COROGRAFIA Scala 1:400.000

LEGENDA:

SIMBOLOGIA TEMATICA – CARTA PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO

PAI (Piano Assetto Idrogeologico) – Autorita' di bacino del fiume Tevere
 PGRA (Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni) – Distretto idrografico dell'Appennino centrale

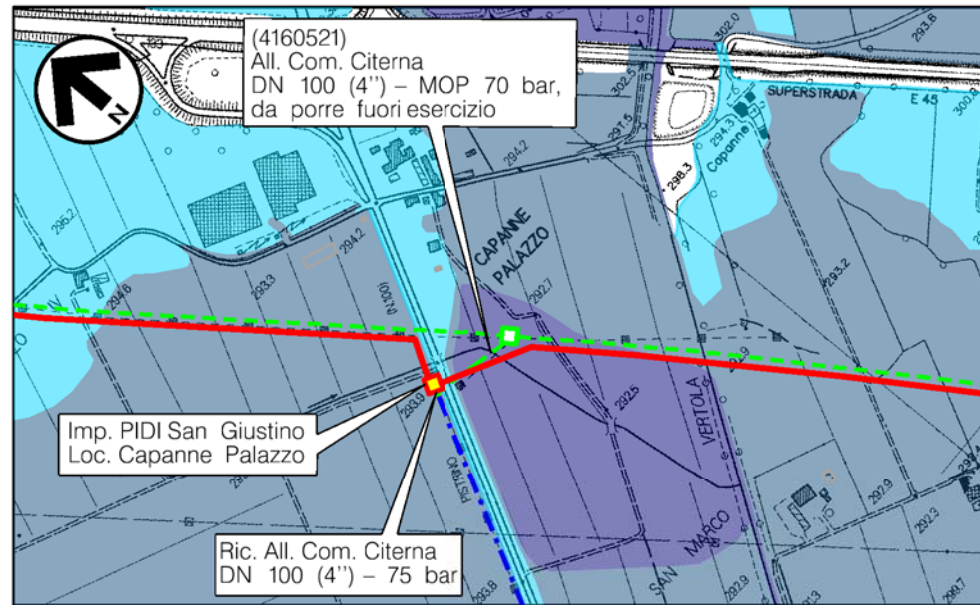
- Fascia A – P3–Elevata probabilita' (alluvioni 30–100 anni)
- Fascia B – P2–Media probabilita' (alluvioni poco frequenti 100–200 anni)
- Fascia C – P1–Bassa probabilita' (alluvioni rare di estrema intensita' 200–500 anni)

SIMBOLOGIA CARTOGRAFICA

- Metanodotto in progetto
- Metanodotti in esercizio
- Metanodotti da porre fuori esercizio e recuperare
- Alternativa di tracciato
- Altri metanodotti in progetto
- Gallerie, Tunnel, Mini-Microtunnel, Raise Boring e T.O.C.
- Impianti di linea in progetto
- Impianti di linea su rete in esercizio
- Impianti di linea da porre fuori esercizio e recuperare
- Strada di accesso all'impianto
- Integrazioni planimetriche di progetto
- Aree impianti stacco–terminale in progetto
- Aree impianti stacco–terminale esistenti

0	30/09/2021	EMISSIONE		IEMBO	BATTISTI
INDICE	DATA	REVISIONI		ELABORATO	VERIFICATO
Proprietario			Progettista		
METANODOTTO: SANSEPOLCRO - FOLIGNO DN 400 (16'') - DP 75 bar ED OPERE CONNESSE				Disegno	SC-01
				Revisione	0
				Comm. Cod. Tec.	NR/20047
SCHEDE IMPIANTI				Scala	sostituisce il sostituito dal

PLANIMETRIA

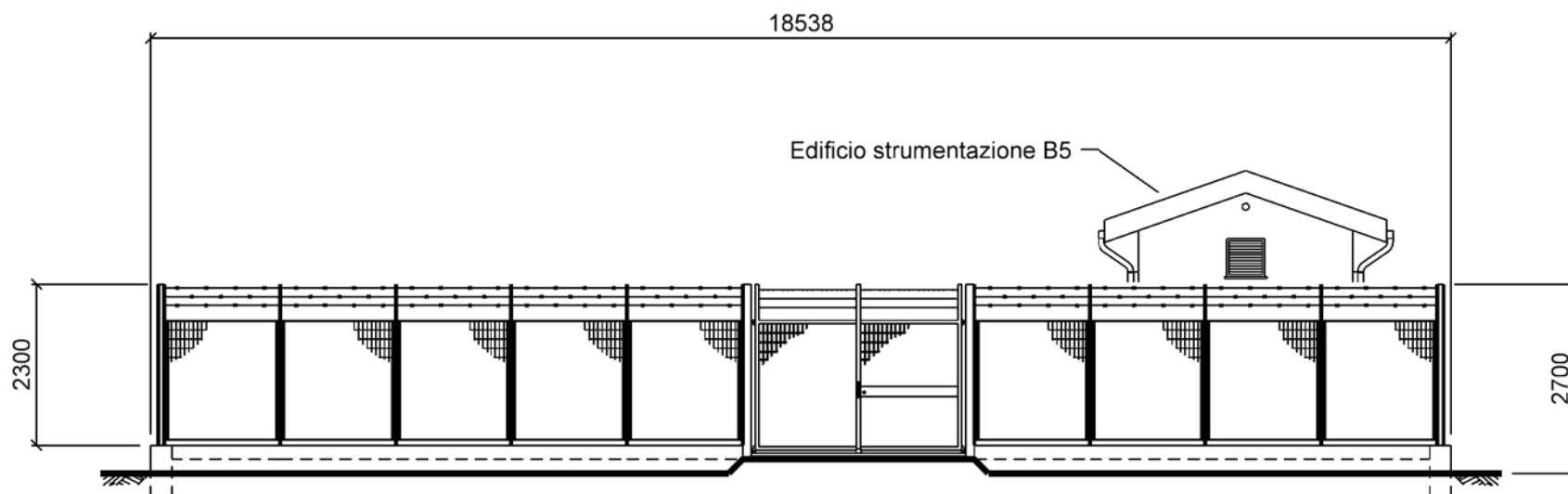
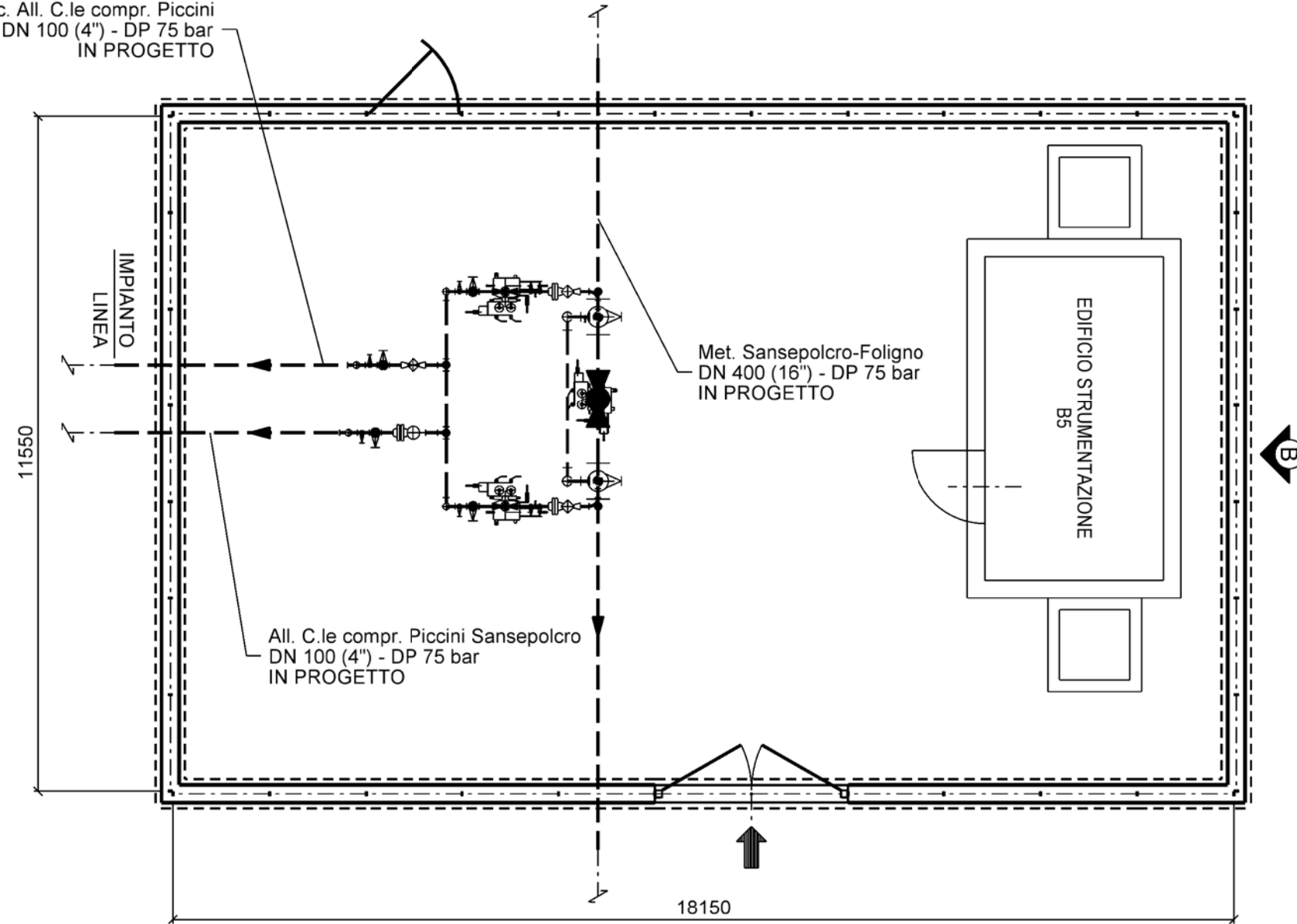


DESCRIZIONE

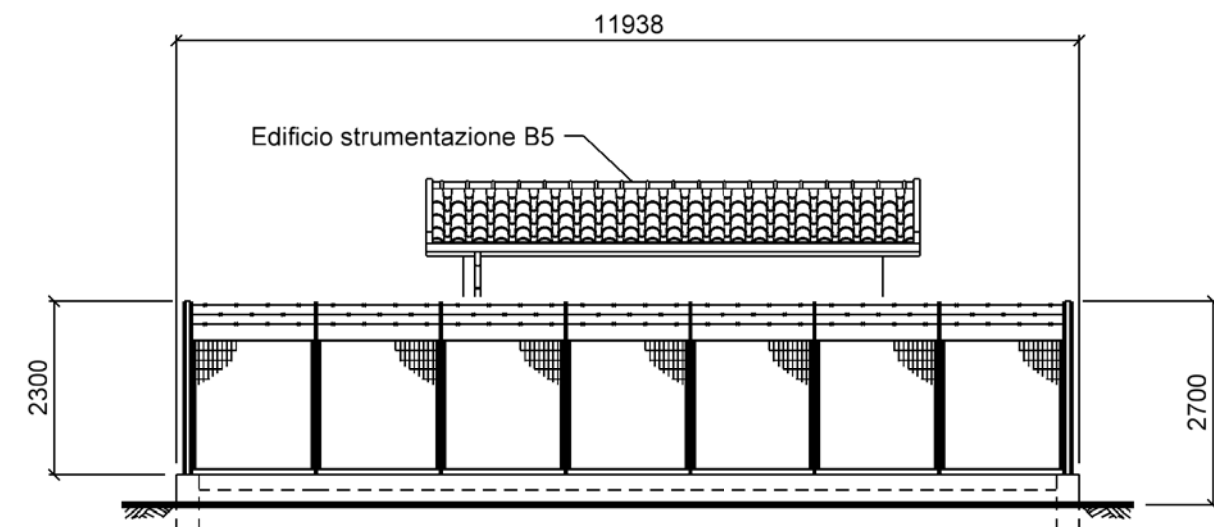
Metanodotto Sansepolcro-Foligno DN 400 (16") - DP 75 bar

Impianto PIDI Loc. Capanne Palazzo km 7+958 in comune di San Giustino (PG). L'impianto occupa un'area di 18,5x11,9 m recintata con pannelli metallici di altezza pari a 2,3 m. All'interno trovano alloggio alcuni tratti di condotte, valvole di sezionamento fuori terra ed un edificio strumentazione tipo B5. Tale edificio, di dimensioni 5,55x3,05 m con altezza al colmo di 4.10 m è costituito da una struttura prefabbricata in c.a.. L'area ricade nel fondovalle del fiume Tevere in zona pericolosità idraulica P2, ad una distanza di circa 550 m dal fiume. L'ubicazione dell' impianto è stata scelta in funzione dei vincoli relativi alla presenza di infrastrutture/edifici esistenti e della necessità di ricollegamento con la rete delle utenze.

Ric. All. C.le compr. Piccini DN 100 (4") - DP 75 bar IN PROGETTO

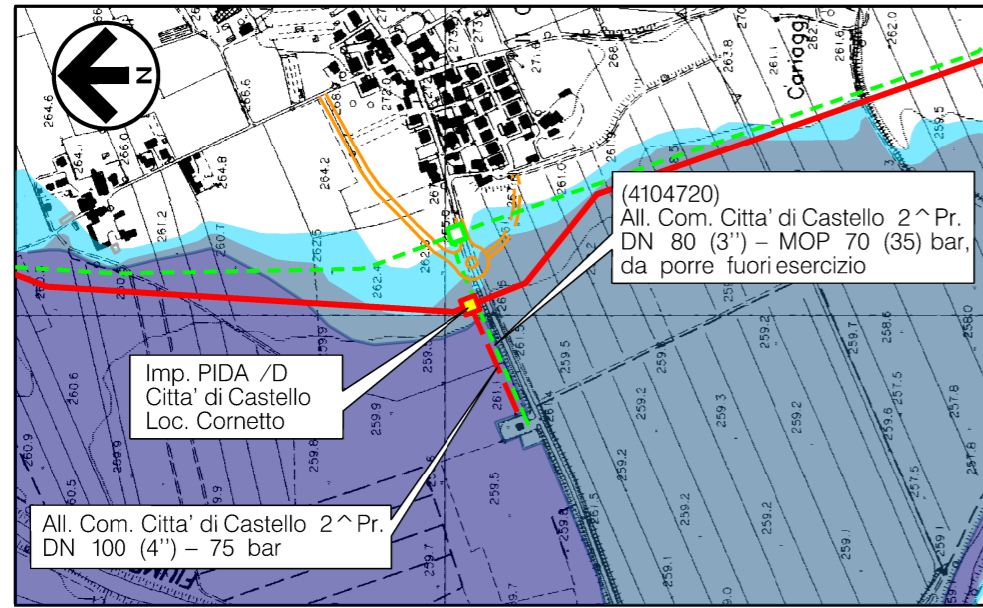


PROSPETTO A



PROSPETTO B

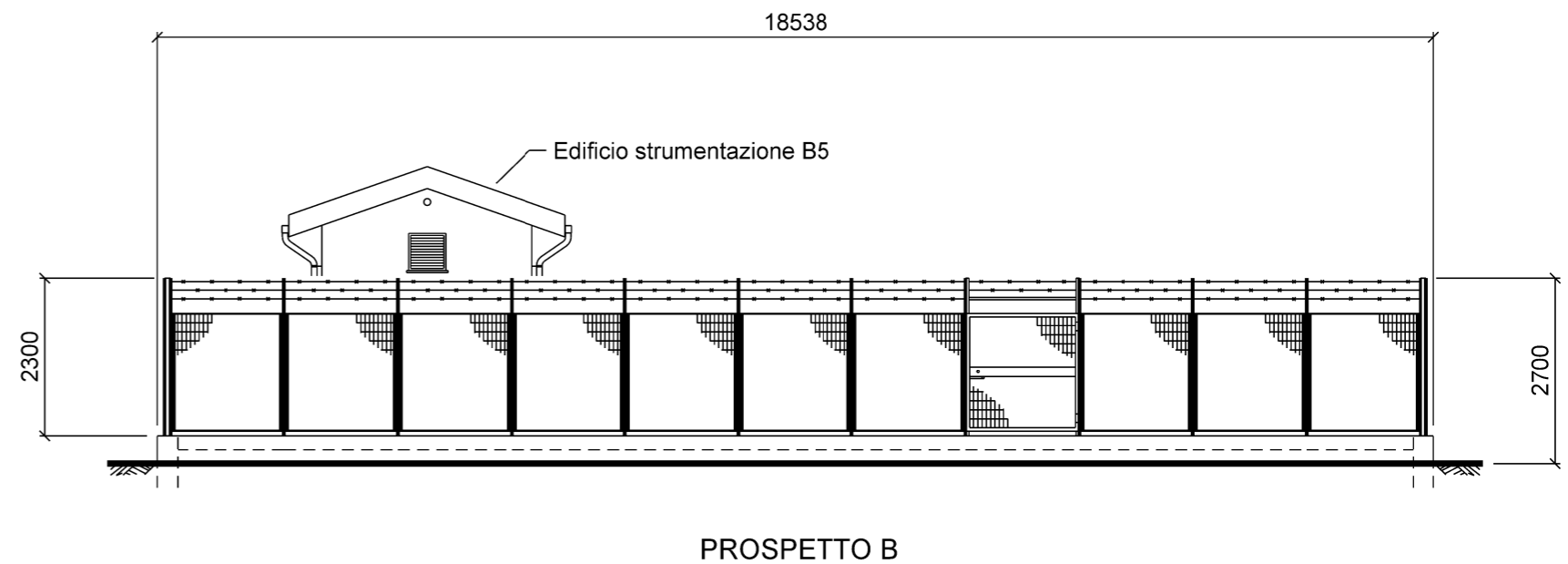
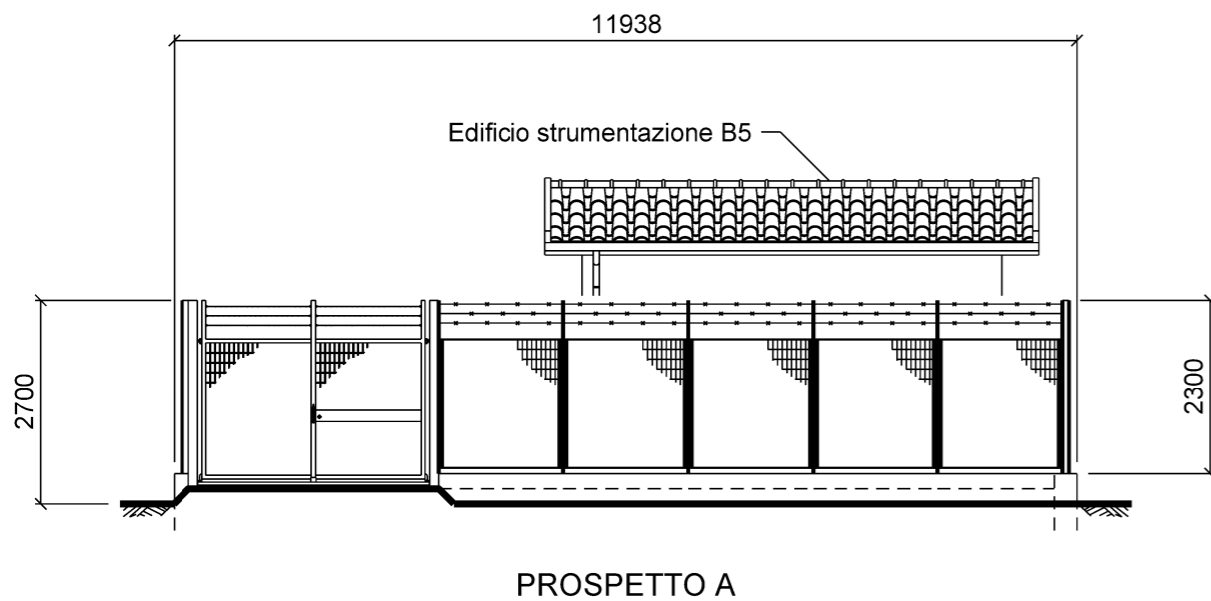
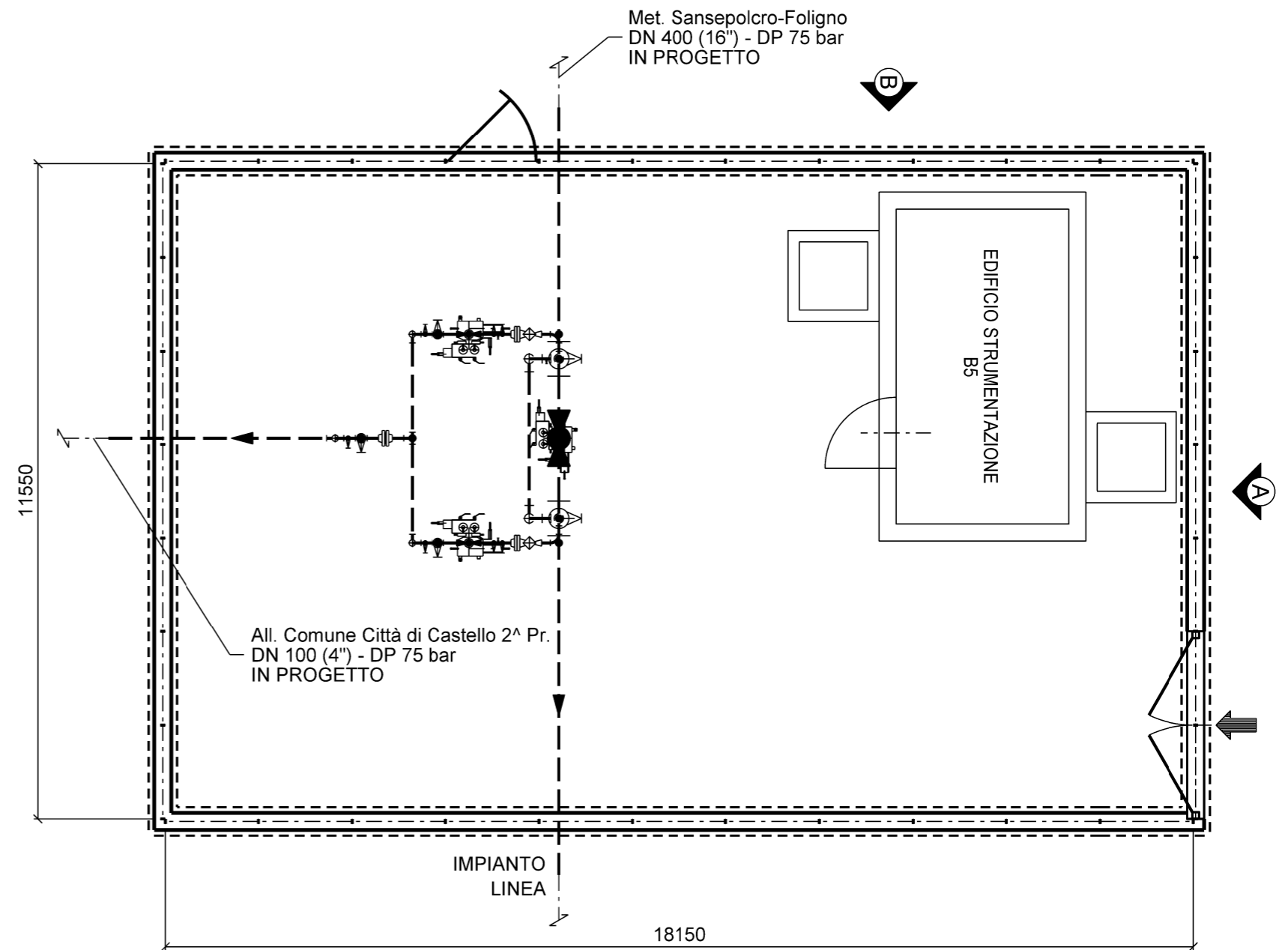
PLANIMETRIA



DESCRIZIONE

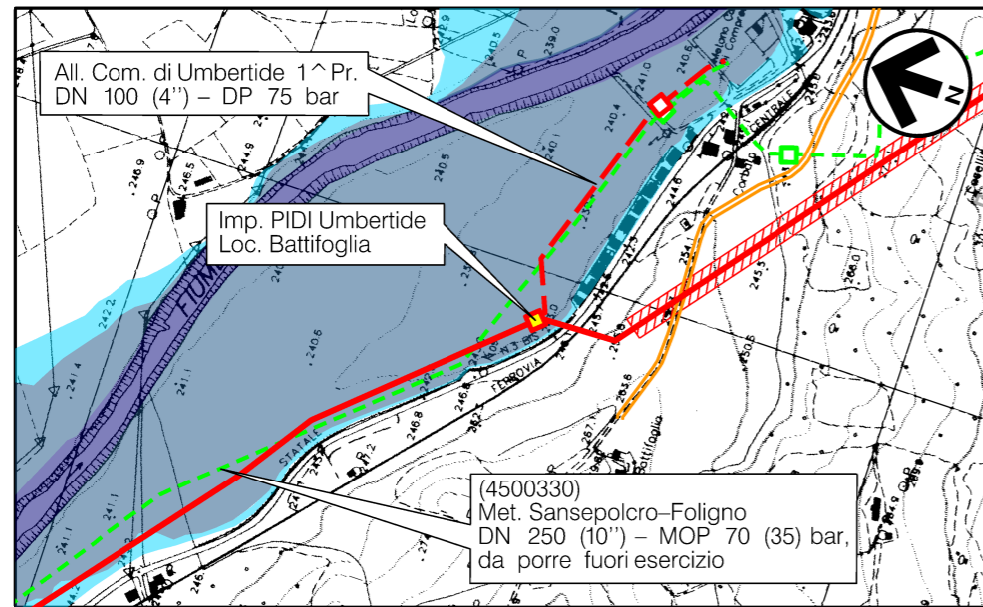
Metanodotto Sansepolcro-Foligno DN 400 (16'') - DP 75 bar

Impianto PIDA/D Loc. Cornetto km 32+194 in comune di Città di Castello (PG). L'impatto occupa un'area di 18,5x11,9 m recintata con pannelli metallici di altezza pari a 2,3 m. All'interno trovano alloggio alcuni tratti di condotte, valvole di sezionamento fuori terra ed un edificio strumentazione tipo B5. Tale edificio, di dimensioni 5,55x3,05 m con altezza al colmo di 4,10 m è costituito da una struttura prefabbricata in c.a.. L'area ricade nel fondovalle del fiume Tevere in zona pericolosità idraulica P2, ad una distanza di circa 600 m dal fiume. L'ubicazione dell' impianto è stata scelta in funzione dei vincoli relativi alla presenza di infrastrutture/edifici esistenti e della necessità di ricollegamento con la rete delle utenze.



Il presente disegno e' di proprieta' aziendale - La societa' tutelera' i propri diritti a termine di legge.

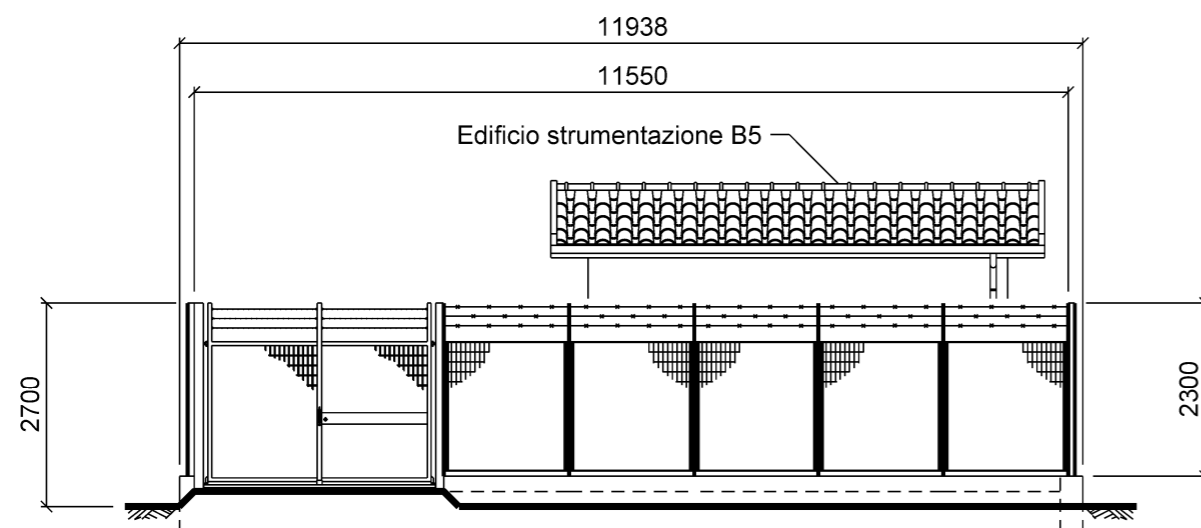
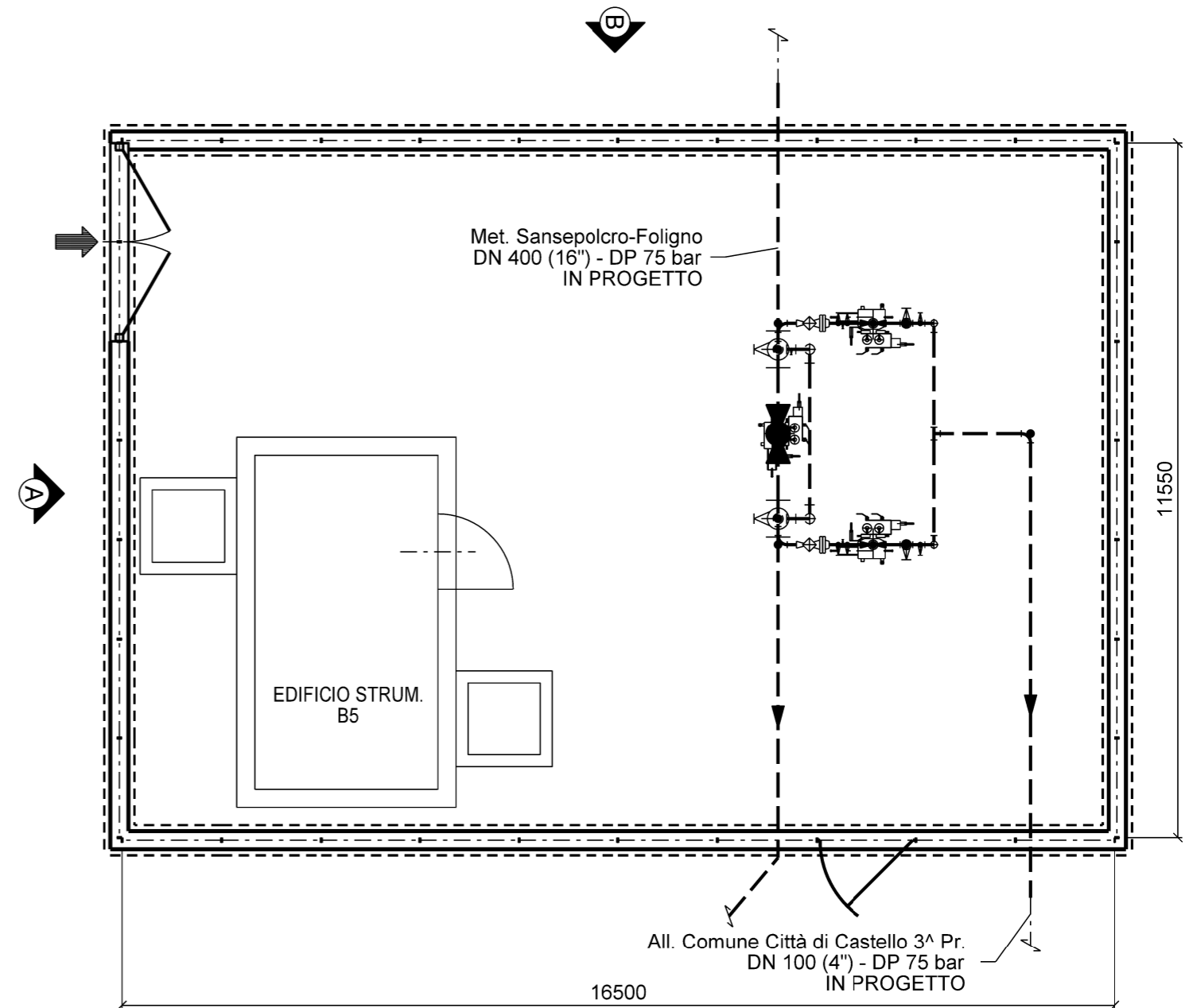
PLANIMETRIA



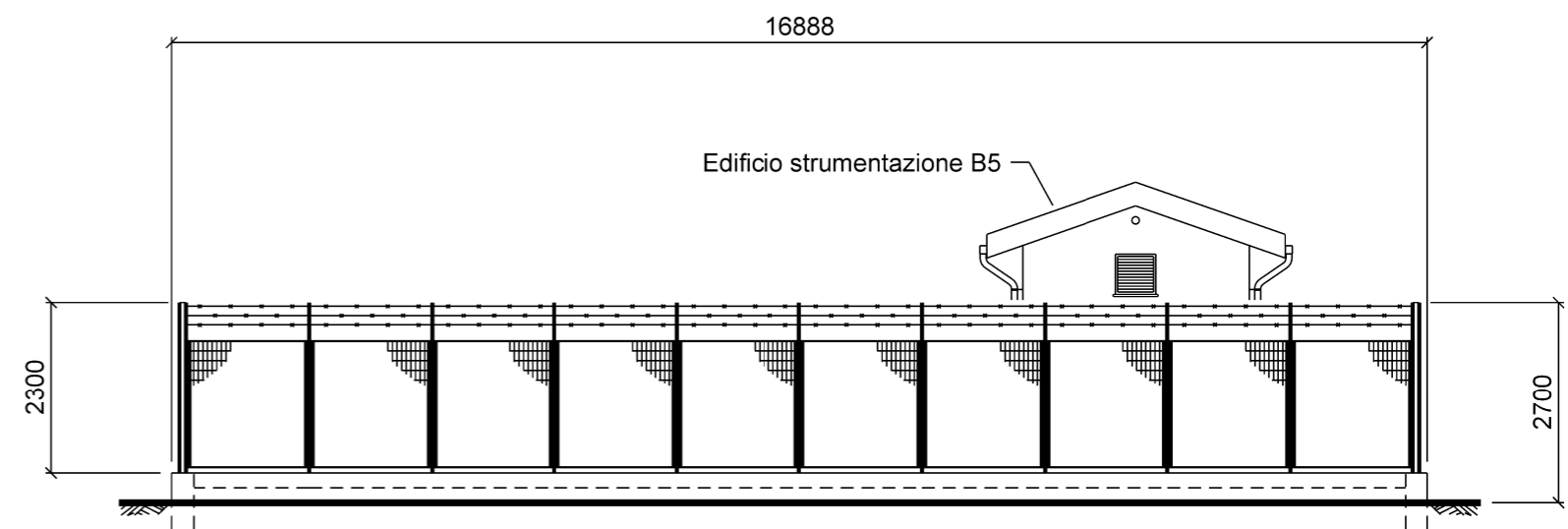
DESCRIZIONE

Metanodotto Sansepolcro-Foligno DN 400 (16'') - DP 75 bar

Impianto PIDI Loc. Battifoglia km 42+929 in comune di Umbertide (PG).
 L'impianto occupa un'area di 16,8x11,9 m recintata con pannelli metallici di altezza pari a 2,3 m.
 All'interno trovano alloggio alcuni tratti di condotte, valvole di sezionamento fuori terra ed un edificio strumentazione tipo B5.
 Tale edificio, di dimensioni 5,55x3,05 m con altezza al colmo di 4,10 m è costituito da una struttura prefabbricata in c.a..
 L'area ricade nel fondovalle del fiume Tevere in zona pericolosità idraulica P2, ad una distanza di circa 300 m dal fiume.
 L'ubicazione dell' impianto è stata scelta in funzione dei vincoli relativi alla presenza di infrastrutture/edifici esistenti e della necessità di ricollegamento con la rete delle utenze.

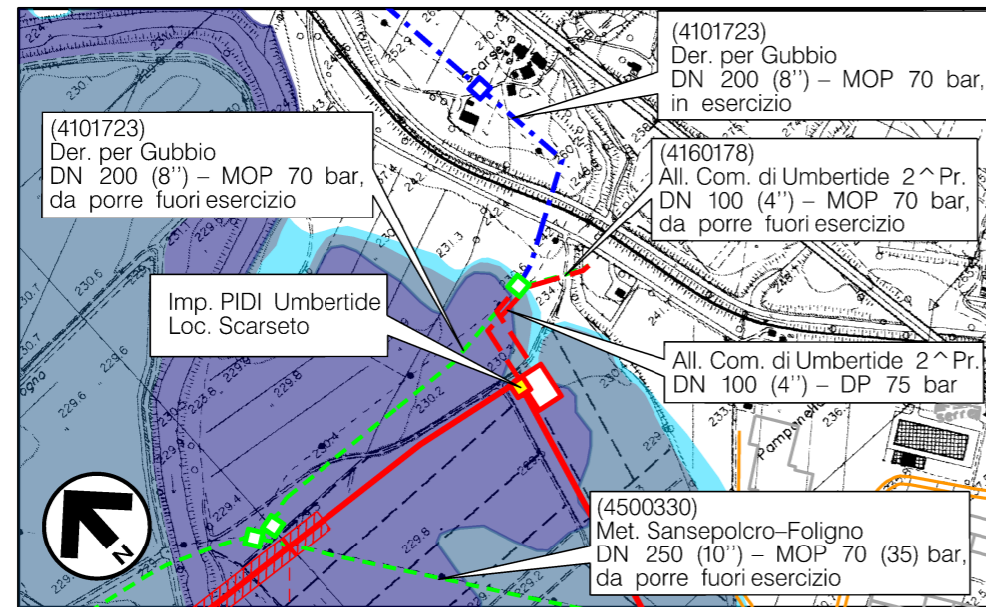


PROSPETTO A



PROSPETTO B

PLANIMETRIA



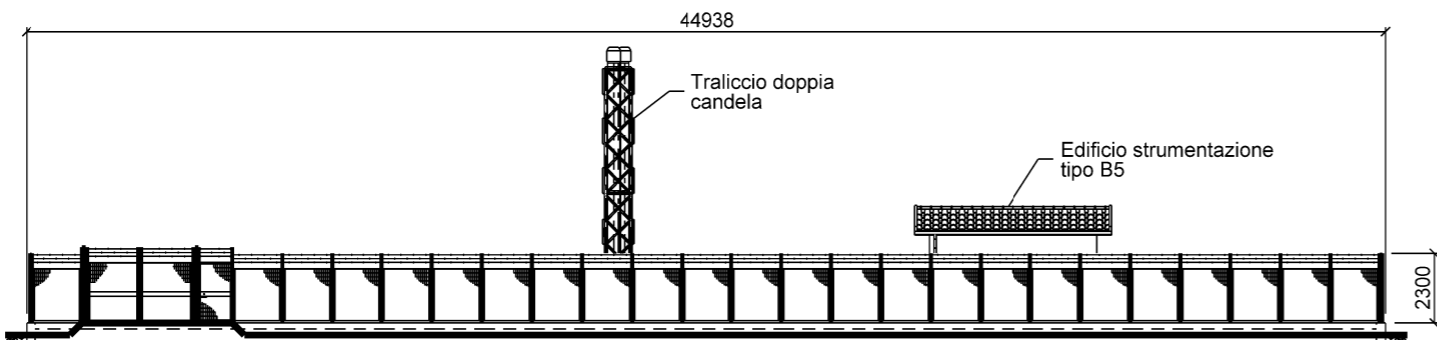
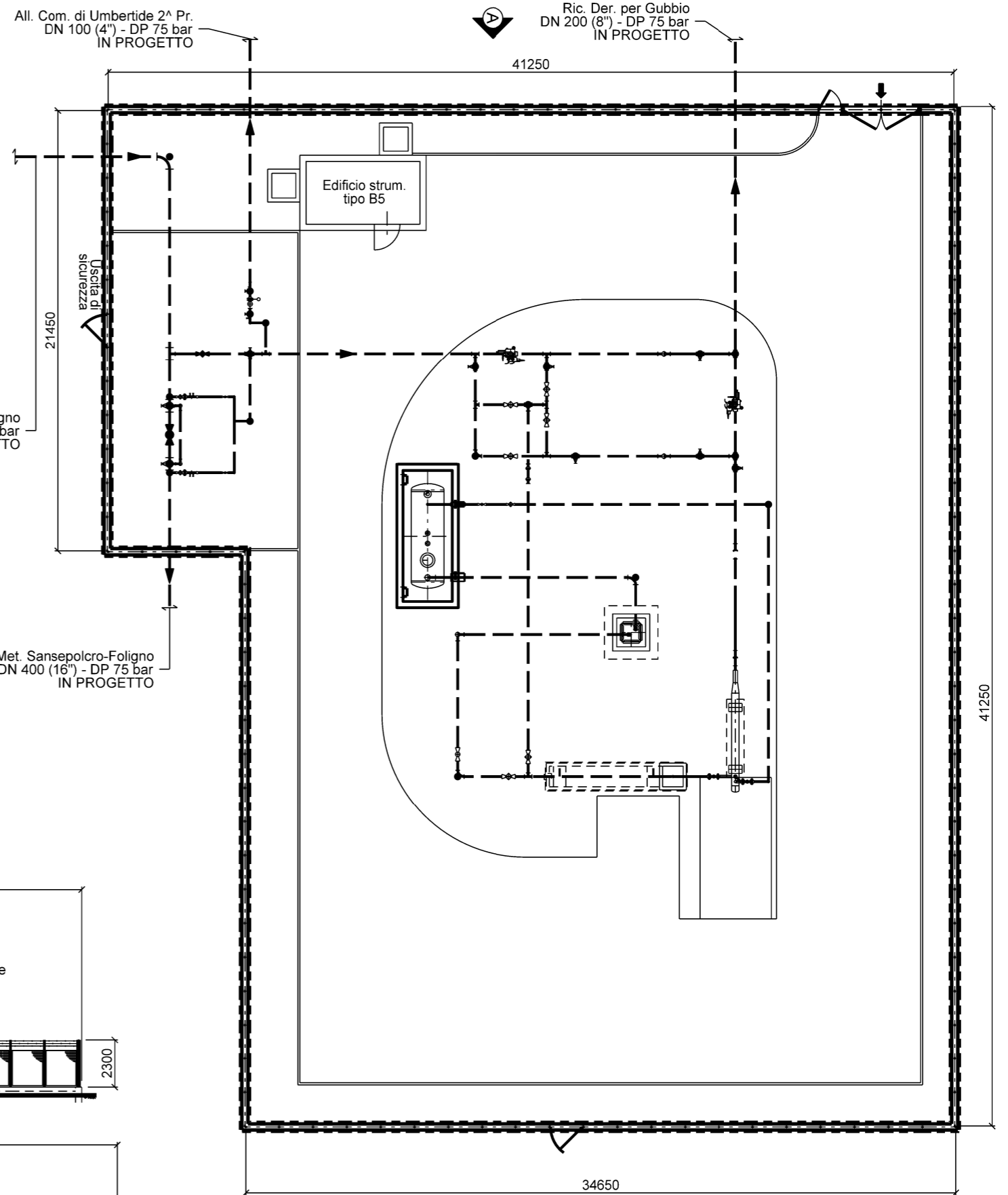
DESCRIZIONE

Metanodotto Sansepolcro-Foligno DN 400 (16'') - DP 75 bar

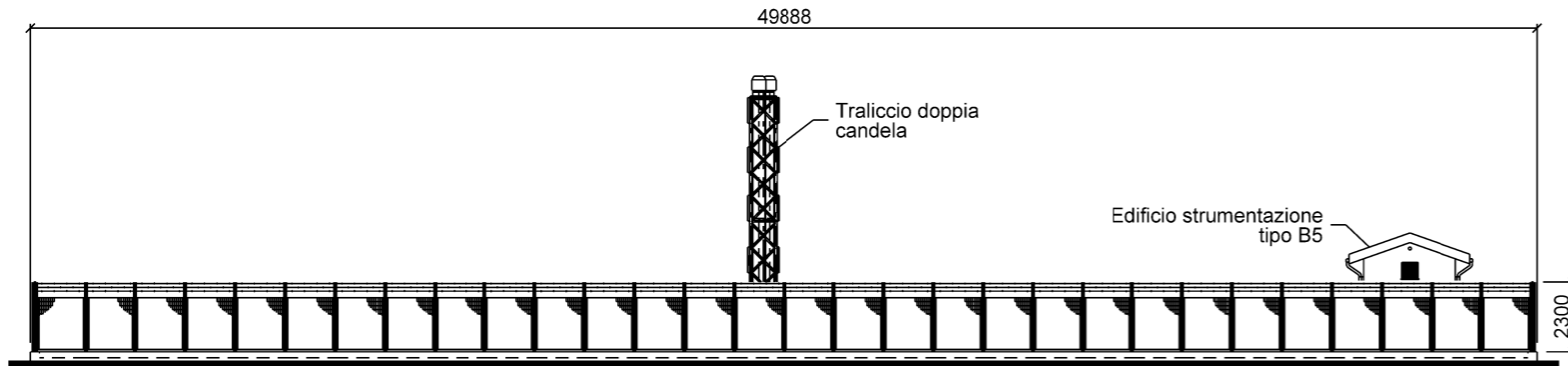
Impianto PIDI Loc. Scarseto km 50+379 in comune di Umbertide (PG). L'impianto occupa un'area di 41,2x41,2 m recintata con pannelli metallici di altezza pari a 2,3 m. All'interno trovano alloggio alcuni tratti di condotte, valvole di sezionamento fuori terra ed un edificio strumentazione tipo B5. Tale edificio, di dimensioni 5,55x3,05 m con altezza al colmo di 4,10 m è costituito da una struttura prefabbricata in c.a.. L'area ricade nel fondovalle del fiume Tevere in zona pericolosità idraulica P3,P2 ad una distanza di circa 400 m dal fiume. L'ubicazione dell' impianto è stata scelta in funzione dei vincoli relativi alla presenza di infrastrutture/edifici esistenti e della necessità di ricollegamento con la rete delle utenze.

Met. Sansepolcro-Foligno DN 400 (16'') - DP 75 bar IN PROGETTO

Met. Sansepolcro-Foligno DN 400 (16'') - DP 75 bar IN PROGETTO

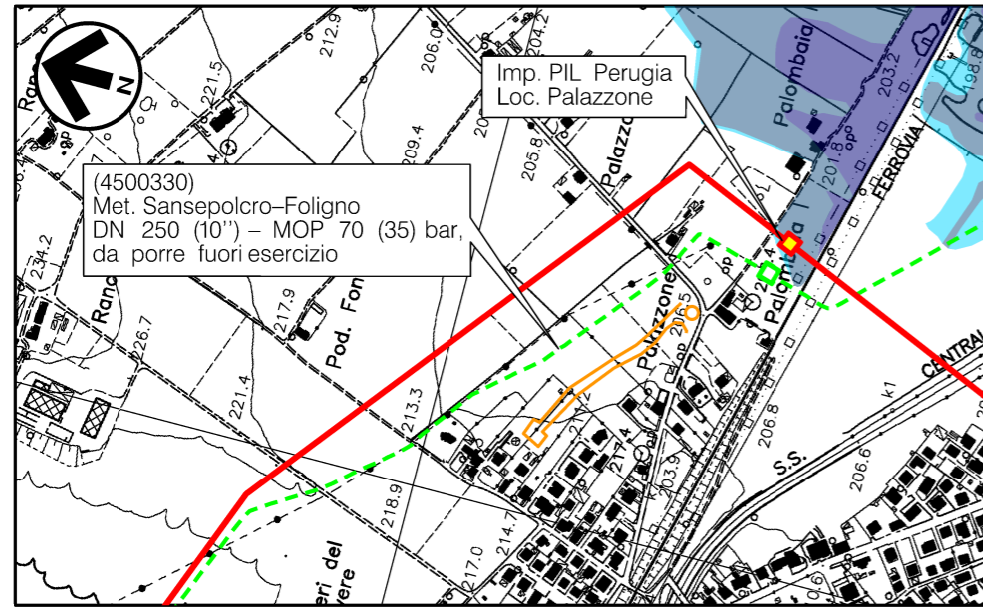


PROSPETTO A



PROSPETTO B

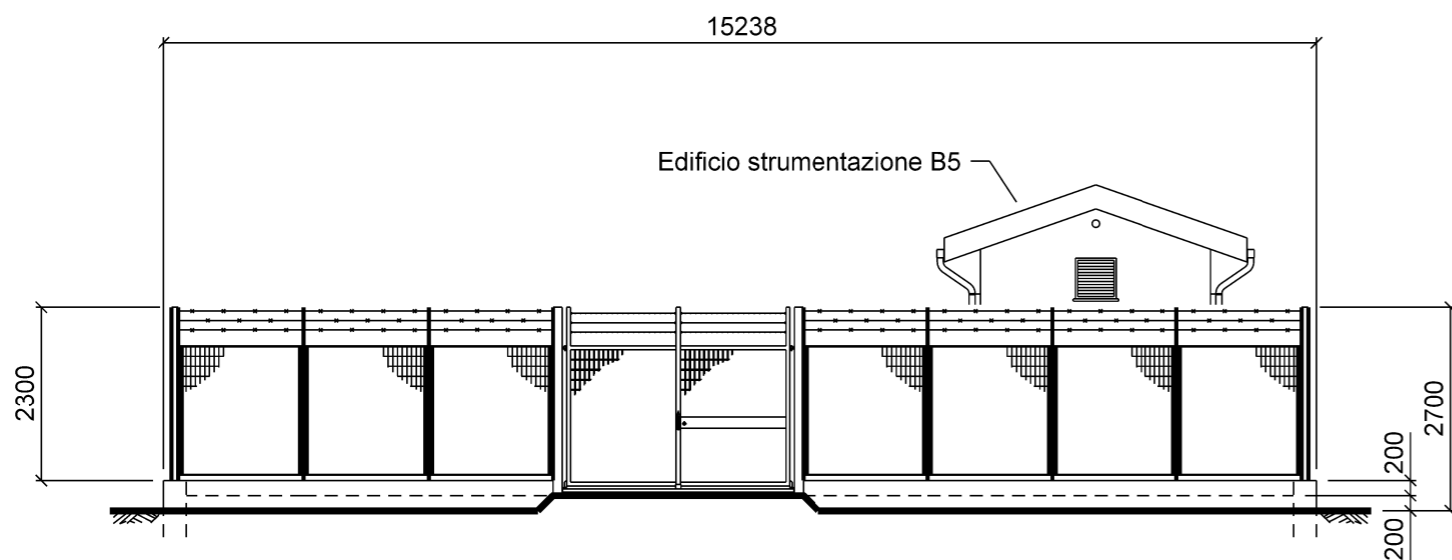
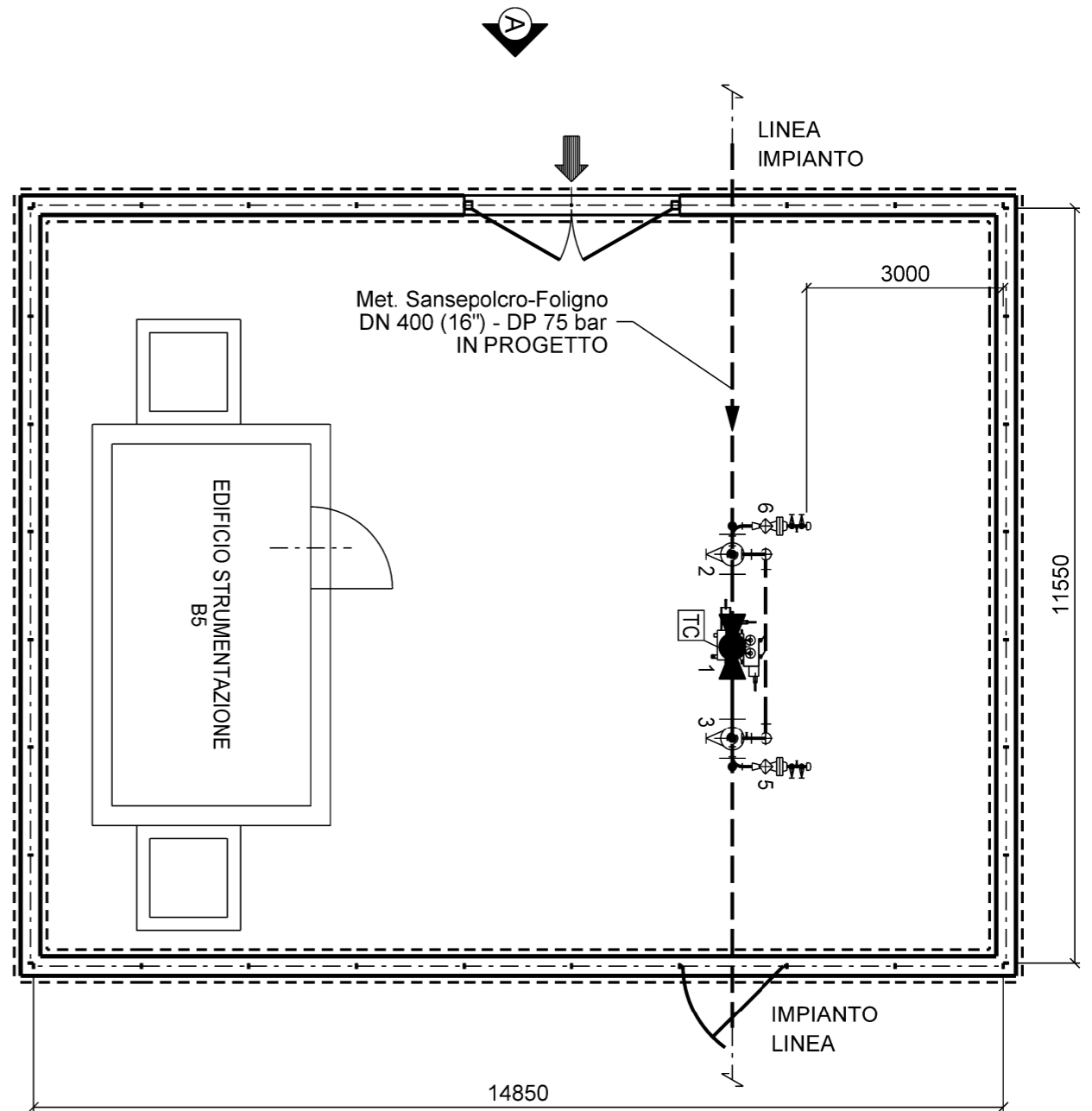
PLANIMETRIA



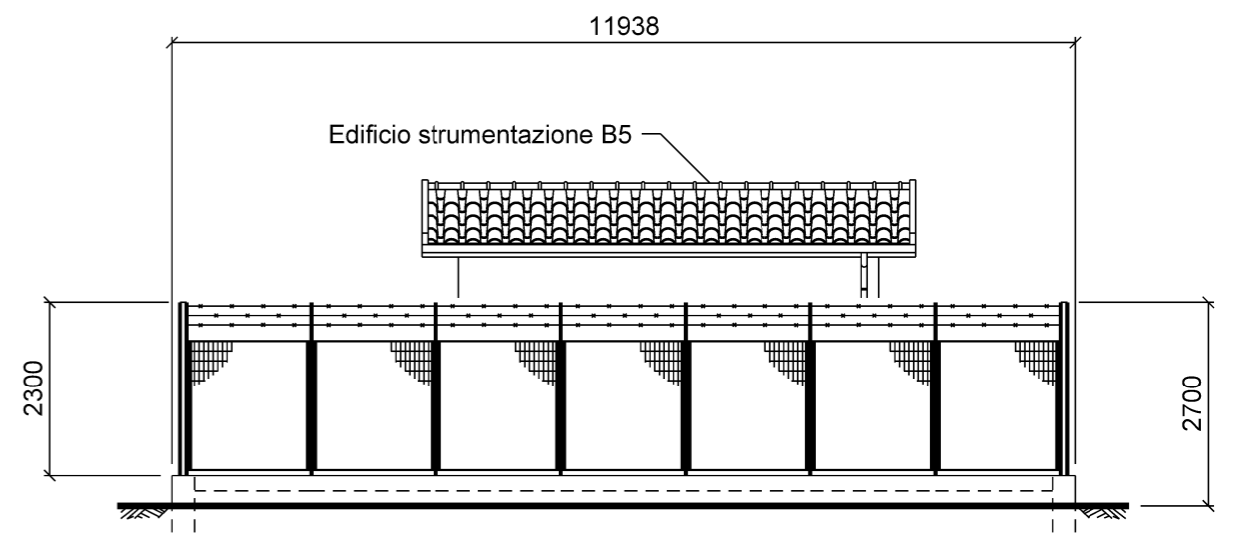
DESCRIZIONE

Metanodotto Sansepolcro-Foligno DN 400 (16") - DP 75 bar

Impianto PIL Loc. Palazzone km 74+927 in comune di Perugia (PG).
 L'impianto occupa un'area di 15,2x11,9 m recintata con pannelli metallici di altezza pari a 2,3 m.
 All'interno trovano alloggio alcuni tratti di condotte, valvole di sezionamento fuori terra ed un edificio strumentazione tipo B5.
 Tale edificio, di dimensioni 5,55x3,05 m con altezza al colmo di 4,10 m è costituito da una struttura prefabbricata in c.a..
 L'area ricade nel fondovalle del fiume Tevere in zona pericolosità idraulica P2,P1, ad una distanza di circa 1200 m dal fiume.
 L'ubicazione dell' impianto è stata scelta in funzione dei vincoli relativi alla presenza di infrastrutture/edifici esistenti e della necessità di ricollegamento con la rete delle utenze.

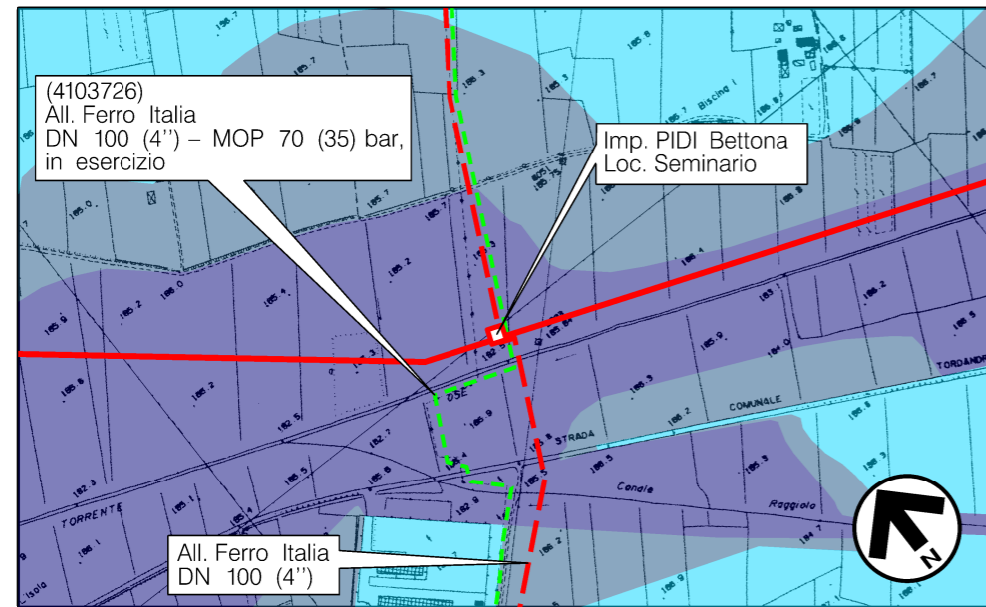


PROSPETTO A



PROSPETTO B

PLANIMETRIA



DESCRIZIONE

Metanodotto Sansepolcro-Foligno DN 400 (16") - DP 75 bar

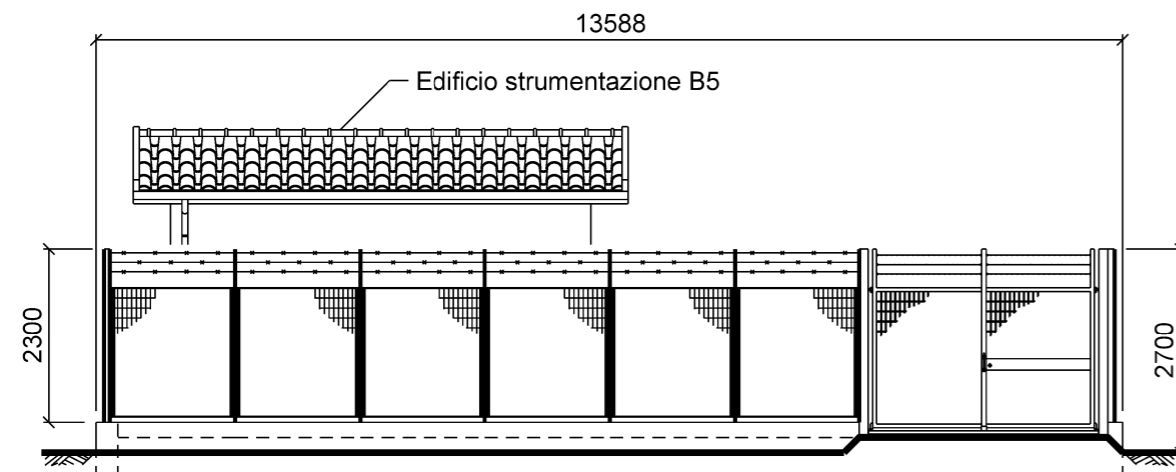
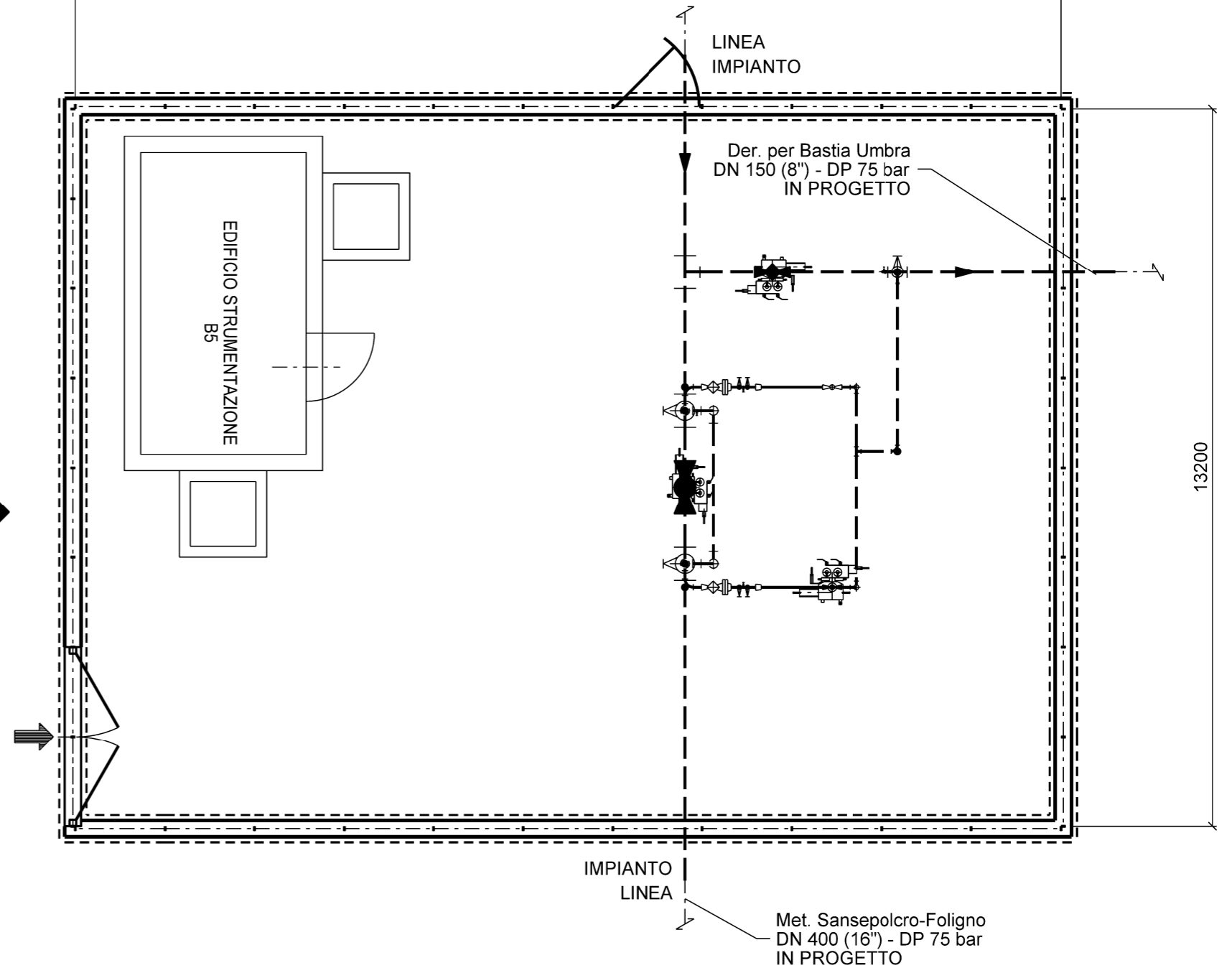
Impianto PIDI Loc. Seminario km 83+025 in comune di Bettona (PG). L'impatto occupa un'area di 18,5x13,5 m recintata con pannelli metallici di altezza pari a 2,3 m.

All'interno trovano alloggio alcuni tratti di condotte, valvole di sezionamento fuori terra ed un edificio strumentazione tipo B5.

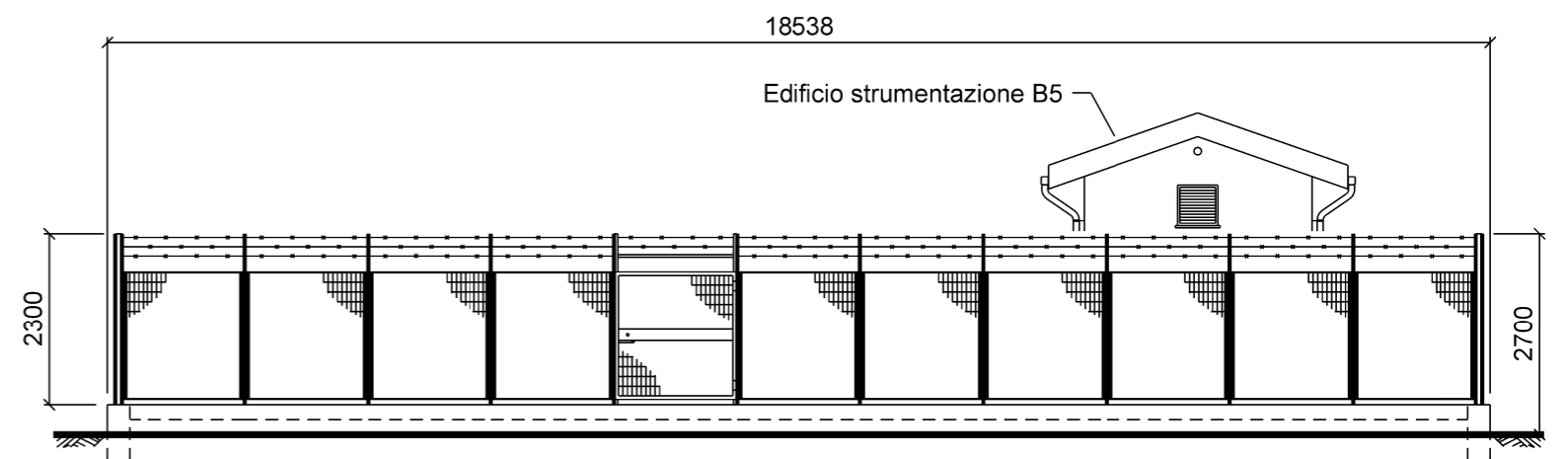
Tale edificio, di dimensioni 5,55x3,05 m con altezza al colmo di 4,10 m è costituito da una struttura prefabbricata in c.a.

L'area ricade nel fondovalle del fiume Topino in zona pericolosità idraulica P3, ad una distanza di circa 1000 m dal fiume.

L'ubicazione dell' impianto è stata scelta in funzione dei vincoli relativi alla presenza di infrastrutture/edifici esistenti e della necessità di ricollegamento con la rete delle utenze.

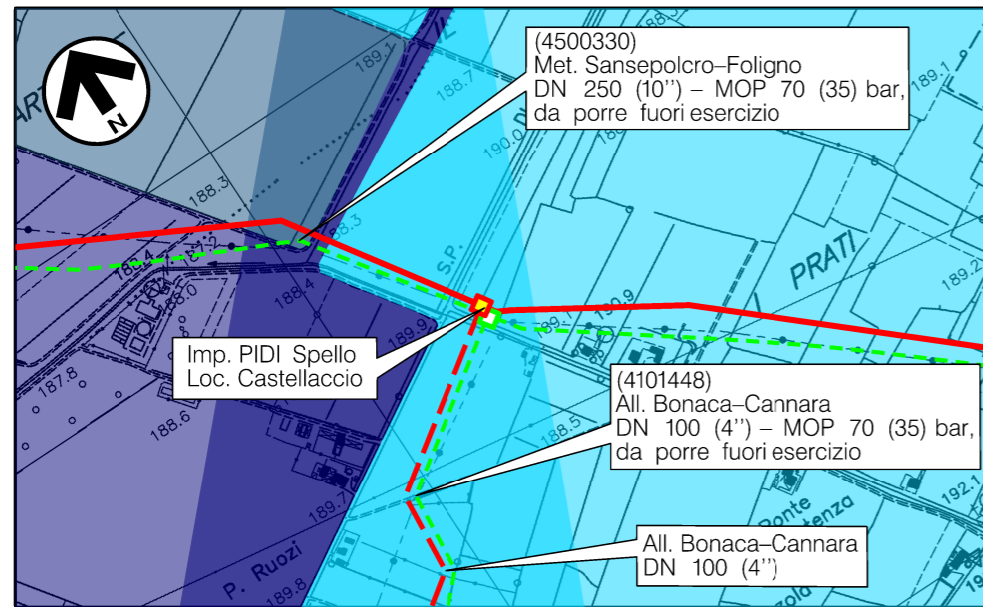


PROSPETTO A



PROSPETTO B

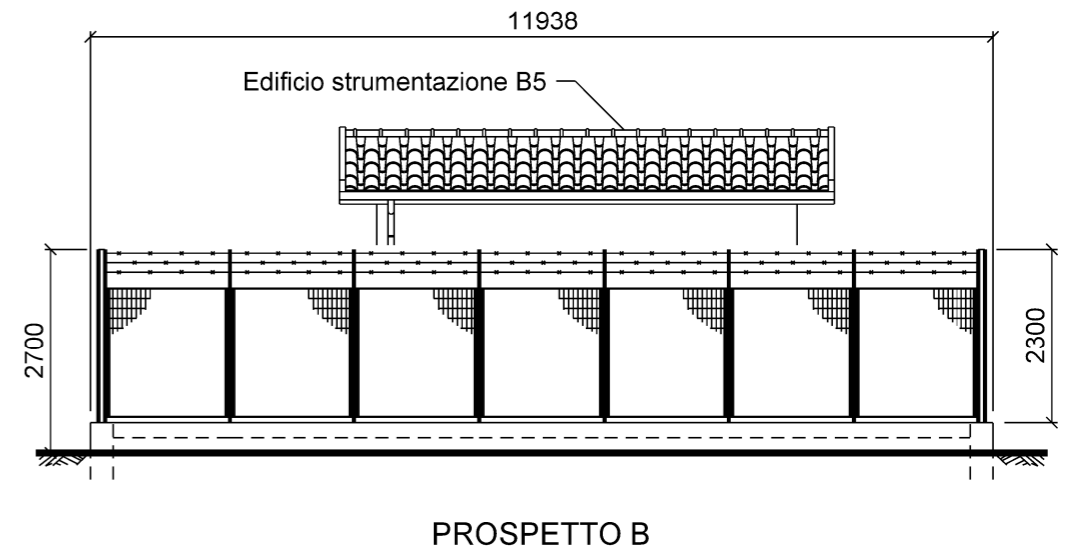
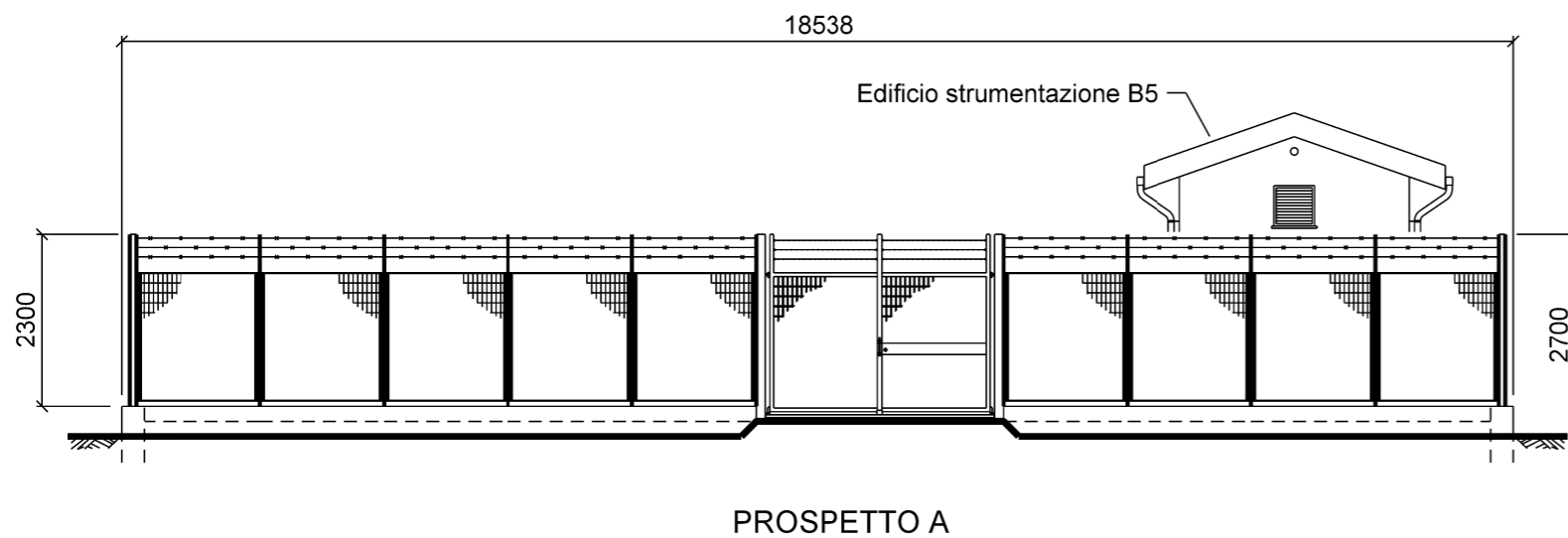
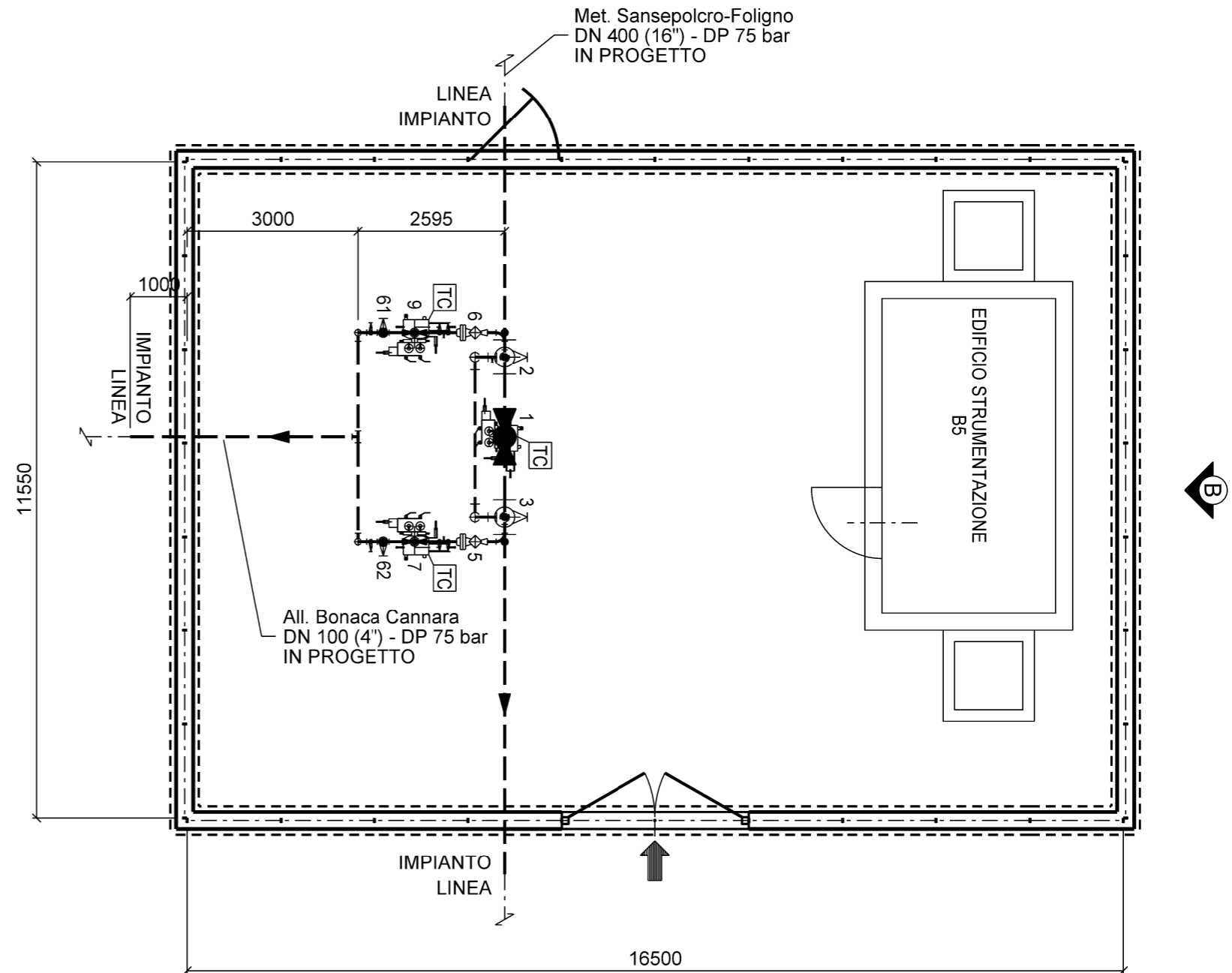
PLANIMETRIA



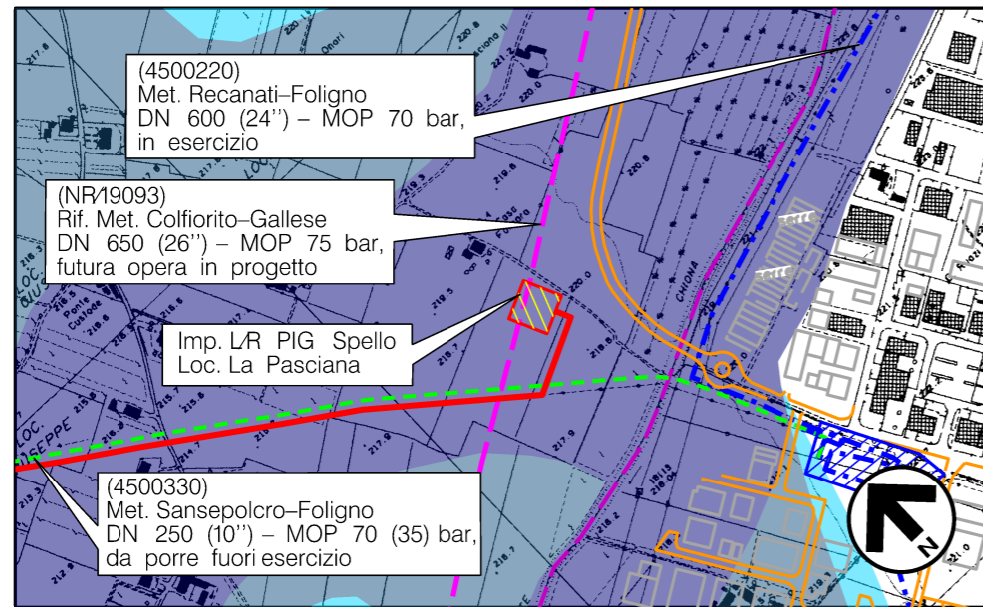
DESCRIZIONE

Metanodotto Sansepolcro-Foligno DN 400 (16'') - DP 75 bar

Impianto PIDI Loc. Il Castellaccio km 89+964 in comune di Spello (PG). L'impianto occupa un'area di 18,5x11,9 m recintata con pannelli metallici di altezza pari a 2,3 m. All'interno trovano alloggio alcuni tratti di condotte, valvole di sezionamento fuori terra ed un edificio strumentazione tipo B5. Tale edificio, di dimensioni 5,55x3,05 m con altezza al colmo di 4,10 m è costituito da una struttura prefabbricata in c.a.. L'area ricade nel fondovalle del fiume Topino in zona pericolosità idraulica P1, ad una distanza di circa 2500 m dal fiume. L'ubicazione dell' impianto è stata scelta in funzione dei vincoli relativi alla presenza di infrastrutture/edifici esistenti e della necessità di ricollegamento con la rete delle utenze.



PLANIMETRIA



DESCRIZIONE

Metanodotto Sansepolcro-Foligno DN 400 (16'') - DP 75 bar

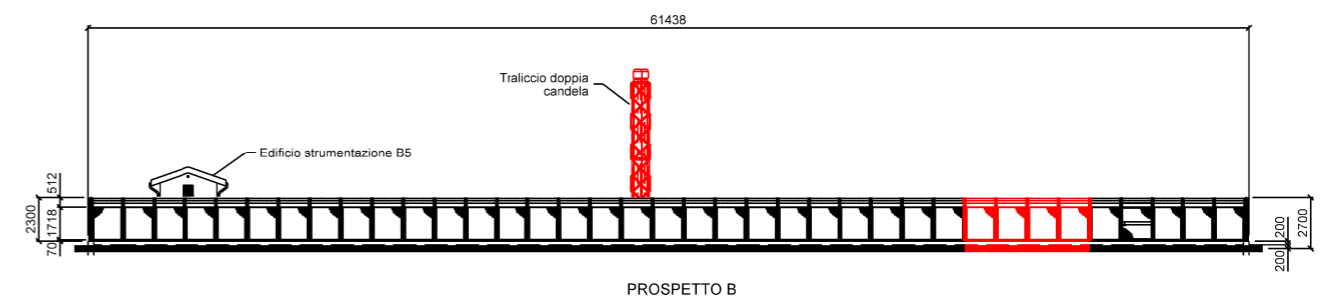
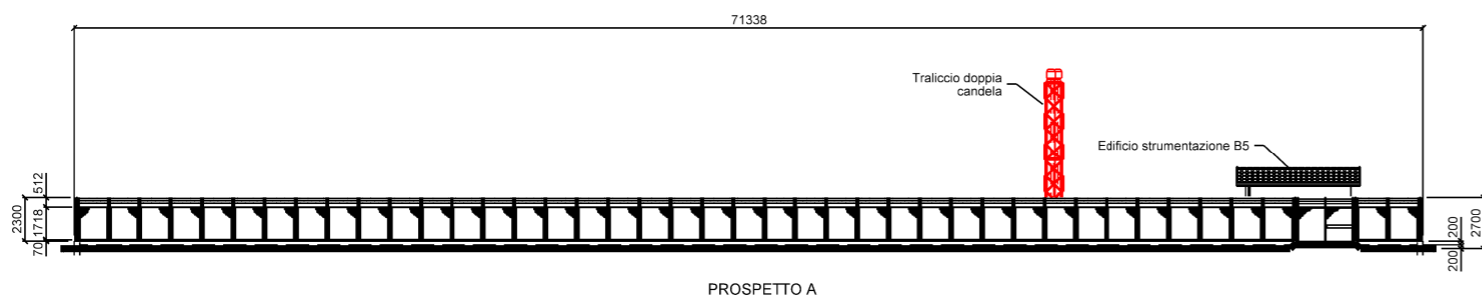
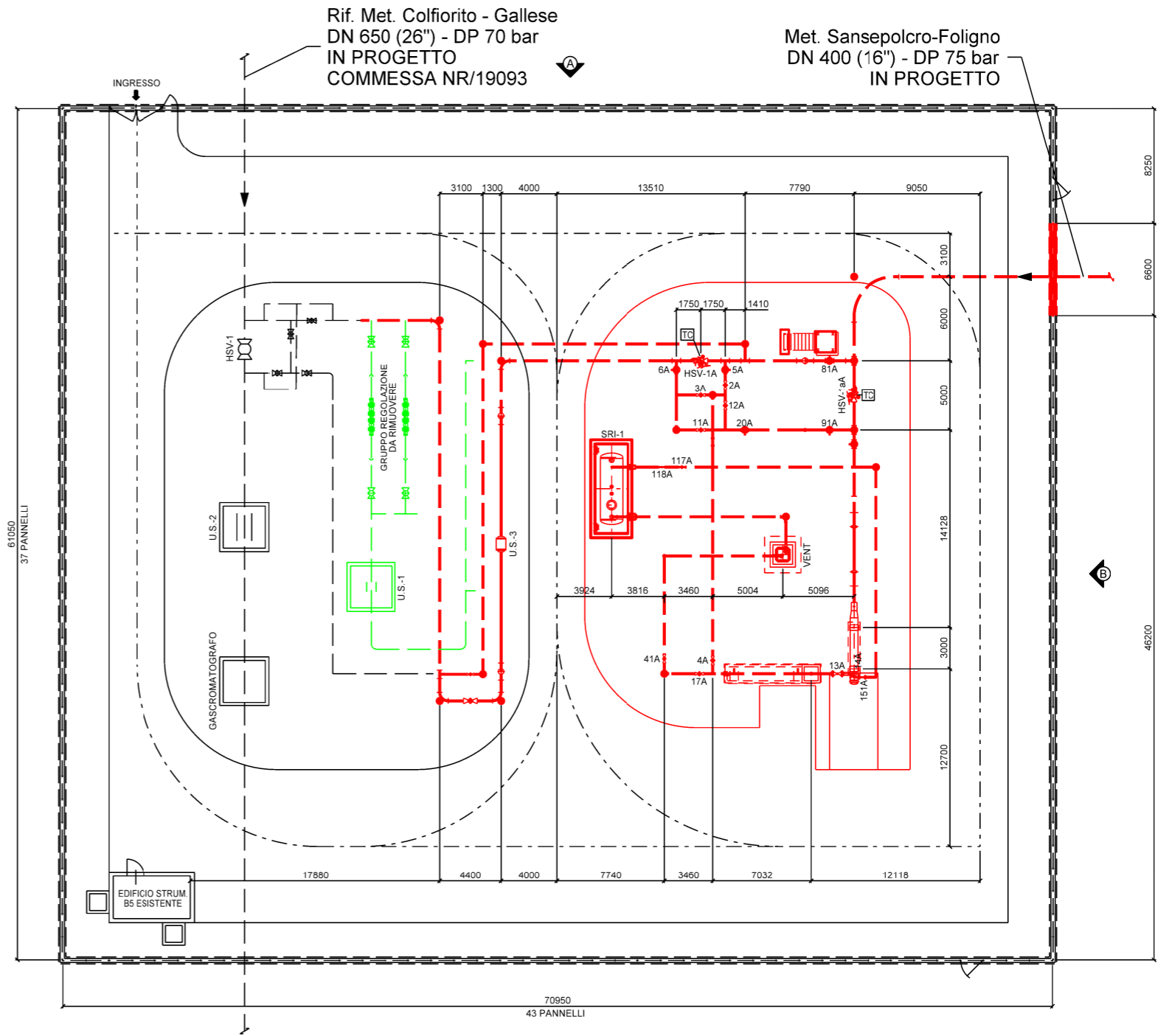
Impianto L/R PIG Loc. La Pasciana km 96+742 in comune di Spello (PG). L'impianto occupa un'area di 71,3x61,4 m recintata con pannelli metallici di altezza pari a 2,3 m.

All'interno trovano alloggio alcuni tratti di condotte, valvole di sezionamento fuori terra ed un edificio strumentazione tipo B5.

Tale edificio, di dimensioni 5,55x3,05 m con altezza al colmo di 4,10 m è costituito da una struttura prefabbricata in c.a.

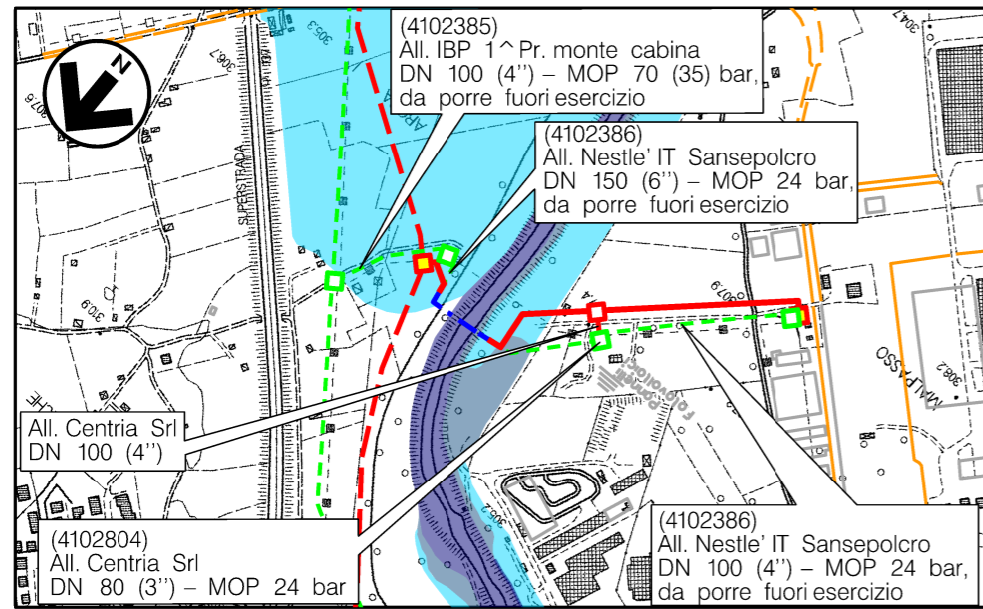
L'area ricade nel fondovalle del torrente Chiona in zona pericolosità idraulica P3, ad una distanza di circa 200 m dal torrente.

L'ubicazione dell' impianto è stata scelta in funzione dei vincoli relativi alla presenza di infrastrutture/edifici esistenti e della necessità di ricollegamento con la rete delle utenze.



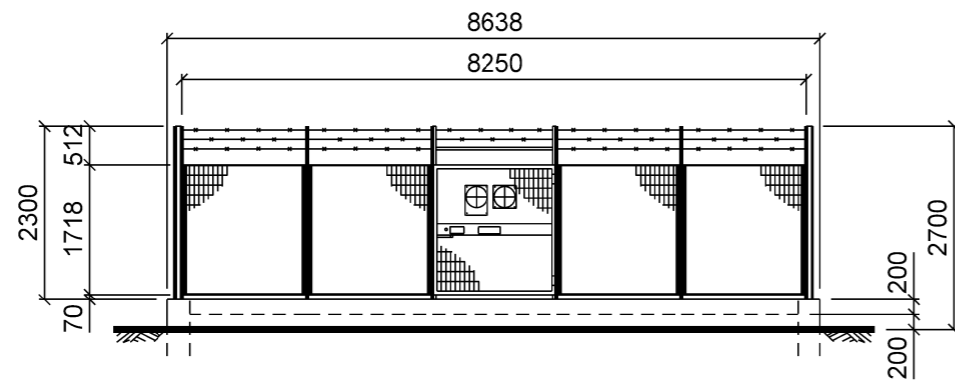
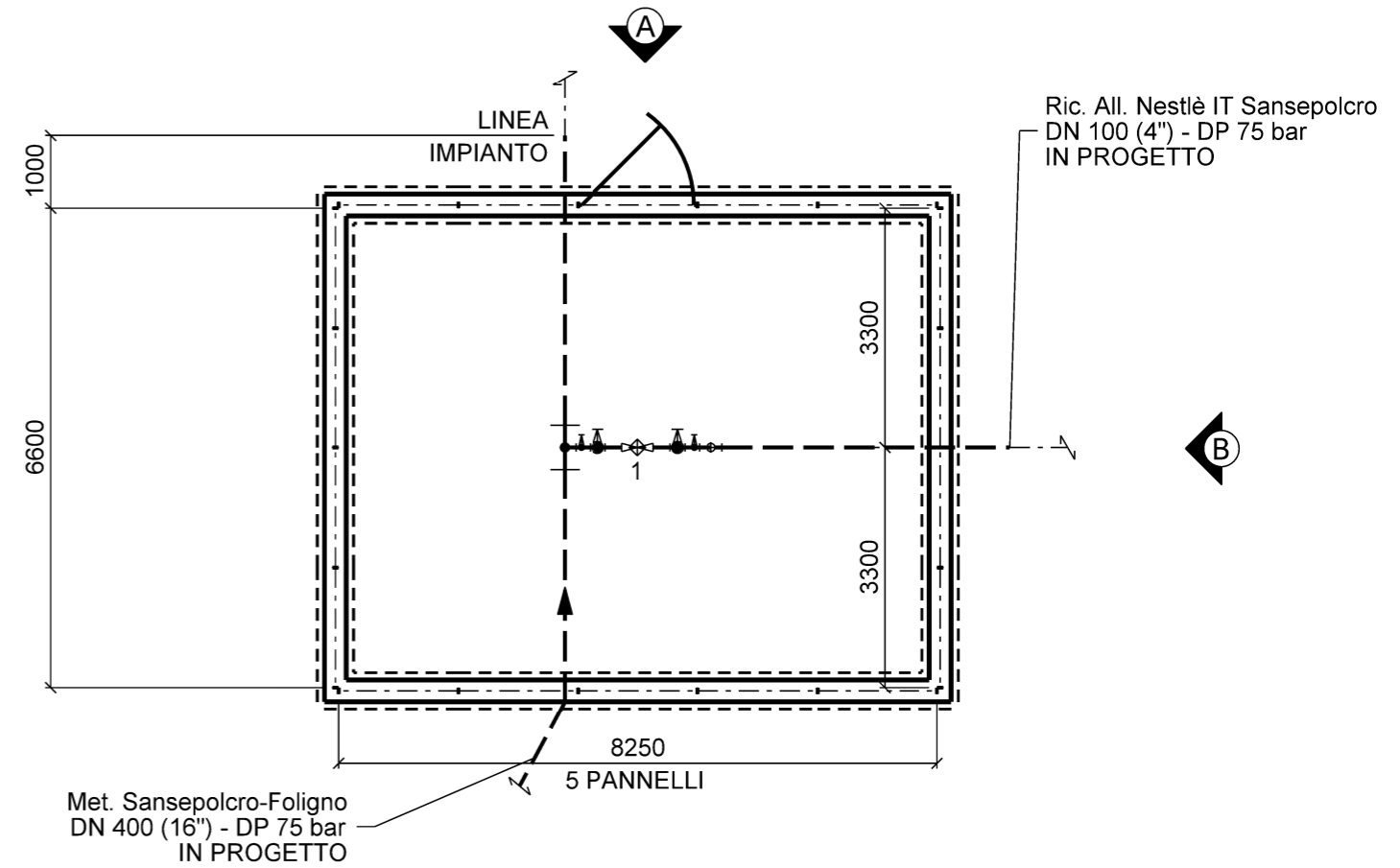
Il presente disegno e' di proprieta' aziendale - La societa' tutelera' i propri diritti a termine di legge.

PLANIMETRIA

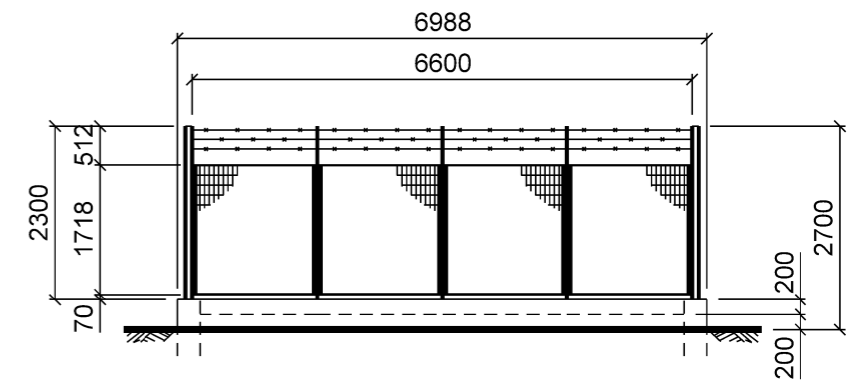


Ric. All. Nestlè IT Sansepolcro DN 100 (4") - DP 75 bar

Impianto PIDS/C Loc. Le Forche km 0+000 in comune di Sansepolcro (AR) .
 L'impianto occupa un'area di 8,6x6,9 m recintata con pannelli metallici di altezza pari a 2,3 m.
 All'interno trovano alloggio alcuni tratti di condotte, valvole di sezionamento fuori terra.
 L'area ricade nel fondovalle del fiume Tevere in zona pericolosità idraulica P1, ad una distanza di circa 100 m dal fiume.
 L'ubicazione dell' impianto è stata scelta in funzione dei vincoli relativi alla presenza di infrastrutture/edifici esistenti e della necessità di ricollegamento con la rete delle utenze.

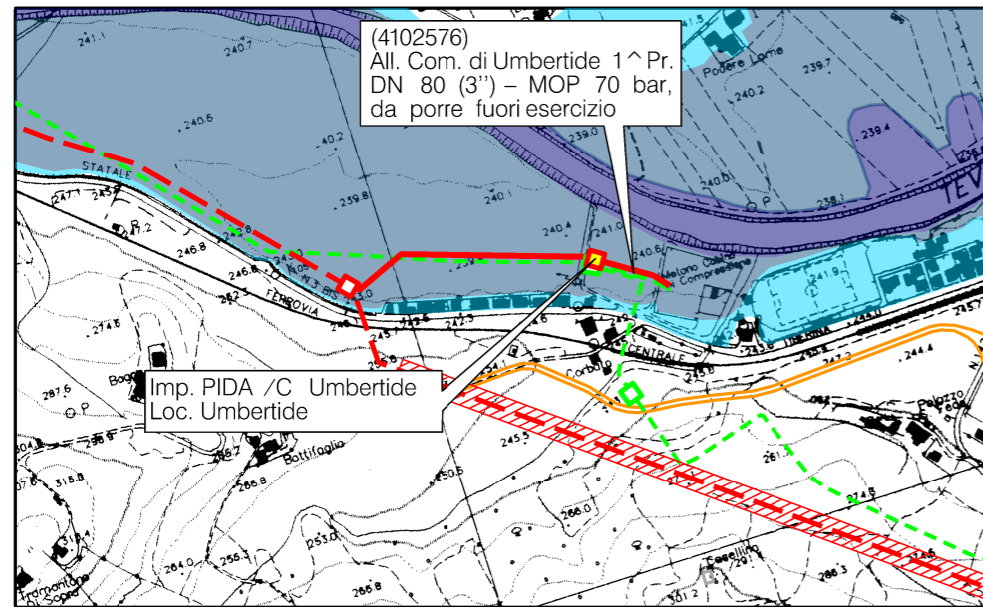


PROSPETTO A



PROSPETTO B

PLANIMETRIA



DESCRIZIONE

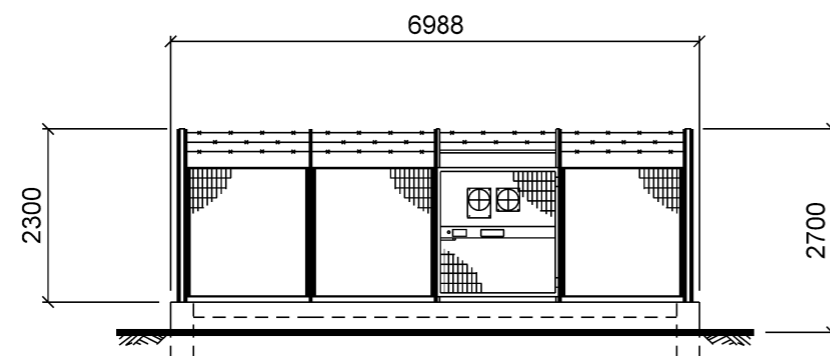
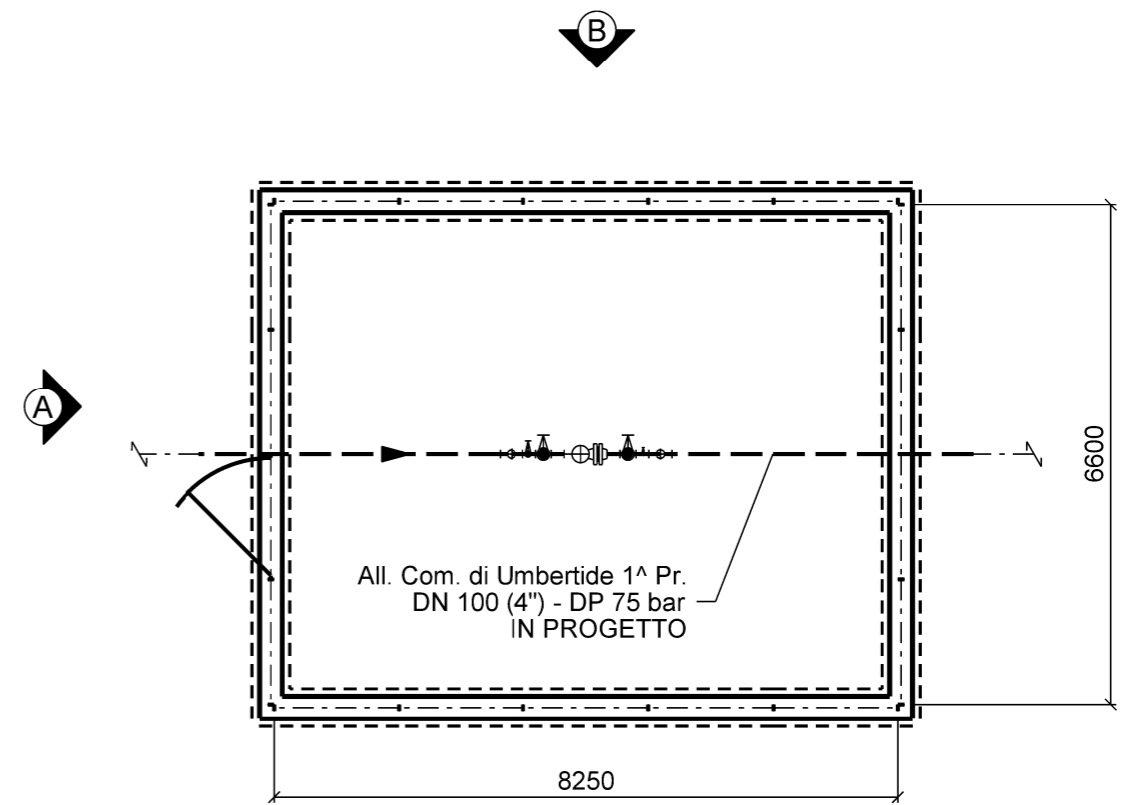
All. Com. di Umbertide 1^Pr. DN 100 (4'') - DP 75 bar

Impianto PIDA/C Loc. Umbertide km 0+349 in comune di Umbertide (PG). L'impianto occupa un'area di 8,6x6,9 m recintata con pannelli metallici di altezza pari a 2,3 m.

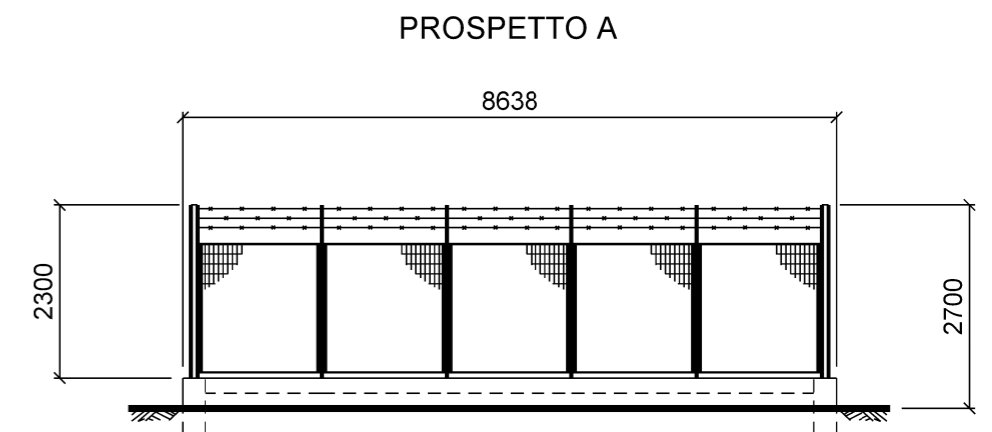
All'interno trovano alloggio alcuni tratti di condotte, valvole di sezionamento fuori terra.

L'area ricade nel fondovalle del fiume Tevere in zona pericolosità idraulica P2, ad una distanza di circa 80 m dal fiume.

L'ubicazione dell' impianto è stata scelta in funzione dei vincoli relativi alla presenza di infrastrutture/edifici esistenti e della necessità di ricollegamento con la rete delle utenze.

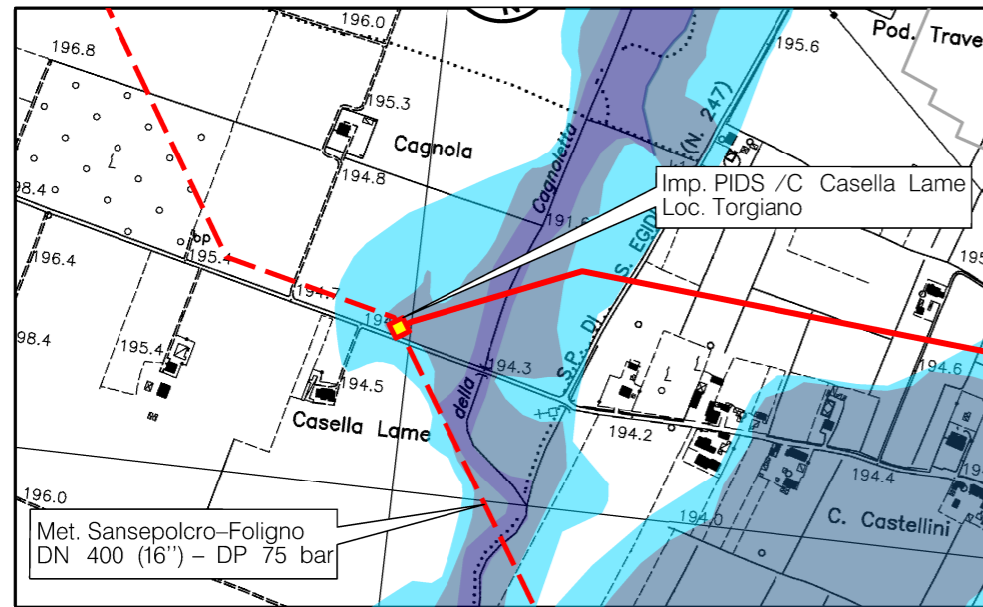


PROSPETTO A



PROSPETTO B

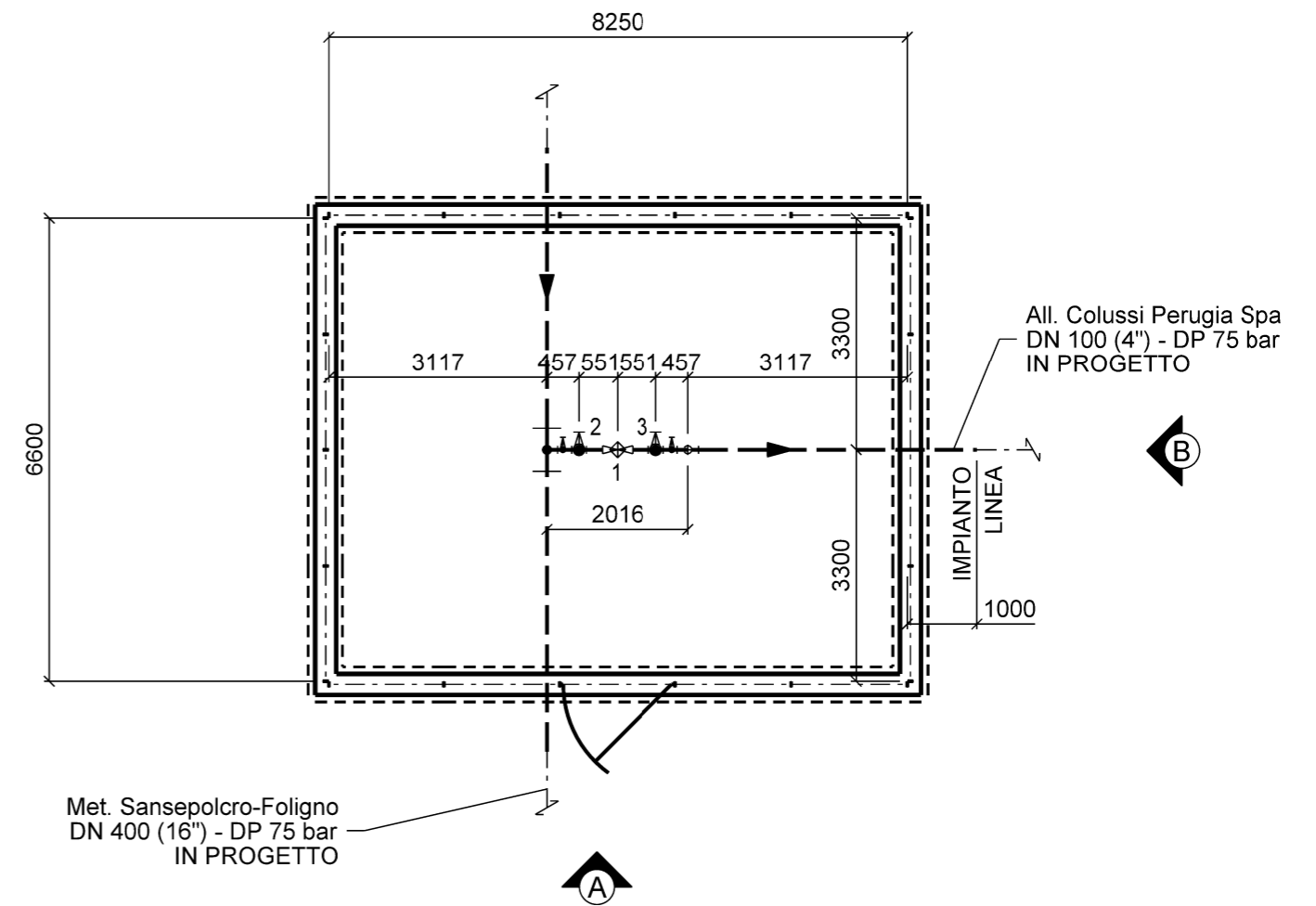
PLANIMETRIA



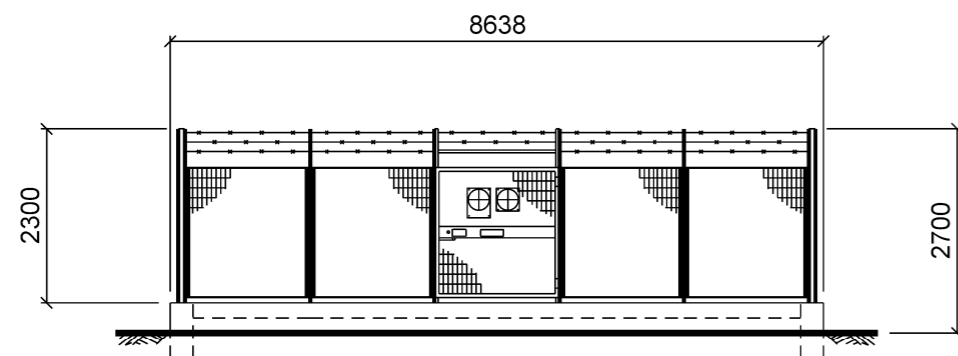
DESCRIZIONE

All. Colussi Perugia Spa DN 100 (4'') - DP 75 bar

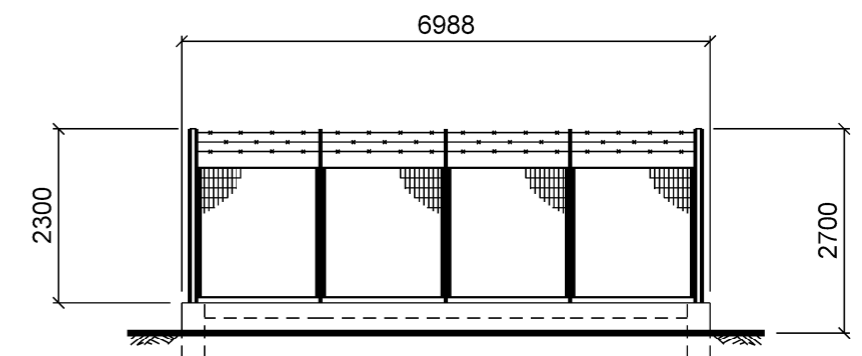
Impianto PIDS/C Loc. Casella Lama km 0+000 in comune di Torgiano (PG).
 L'impianto occupa un'area di 8,6x6,9 m recintata con pannelli metallici di altezza pari a 2,3 m.
 All'interno trovano alloggiamento alcuni tratti di condotte, valvole di sezionamento fuori terra.
 L'area ricade nel fondovalle del fosso della Cagnoletta in zona pericolosità idraulica P2, marginalmente lambisce anche la zona a pericolosità P1, ad una distanza di circa 130 m dal fiume.
 L'ubicazione dell' impianto è stata scelta in funzione dei vincoli relativi alla presenza di infrastrutture/edifici esistenti e della necessità di ricollegamento con la rete delle utenze.



Met. Sansepolcro-Foligno
 DN 400 (16'') - DP 75 bar
 IN PROGETTO

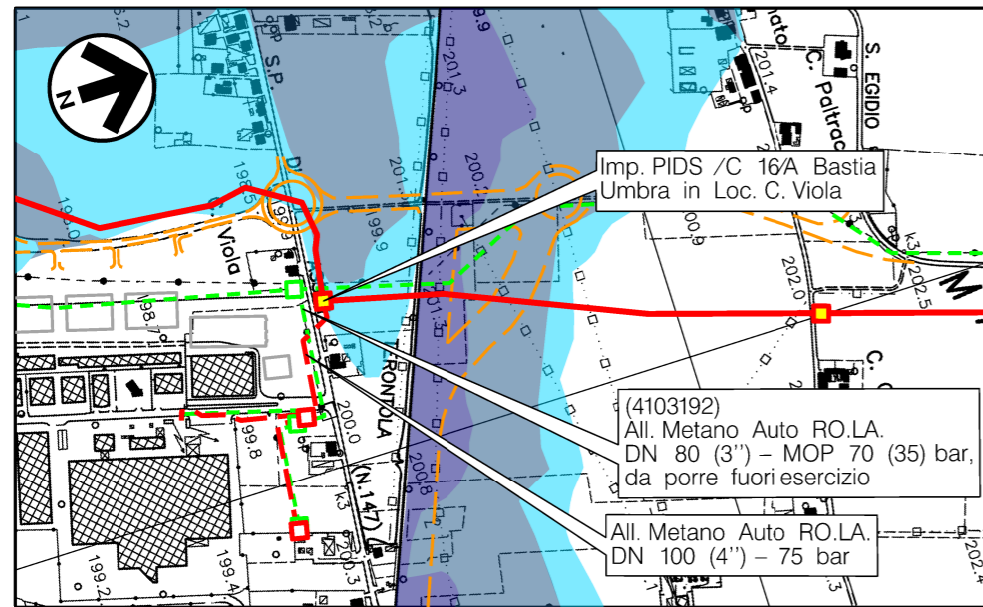


PROSPETTO A



PROSPETTO B

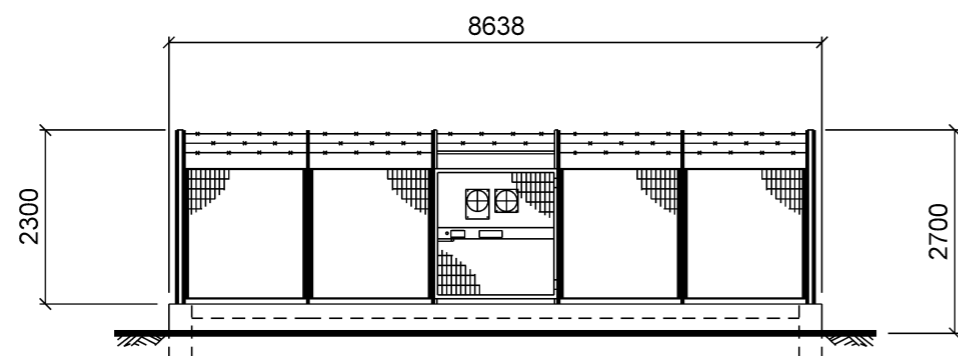
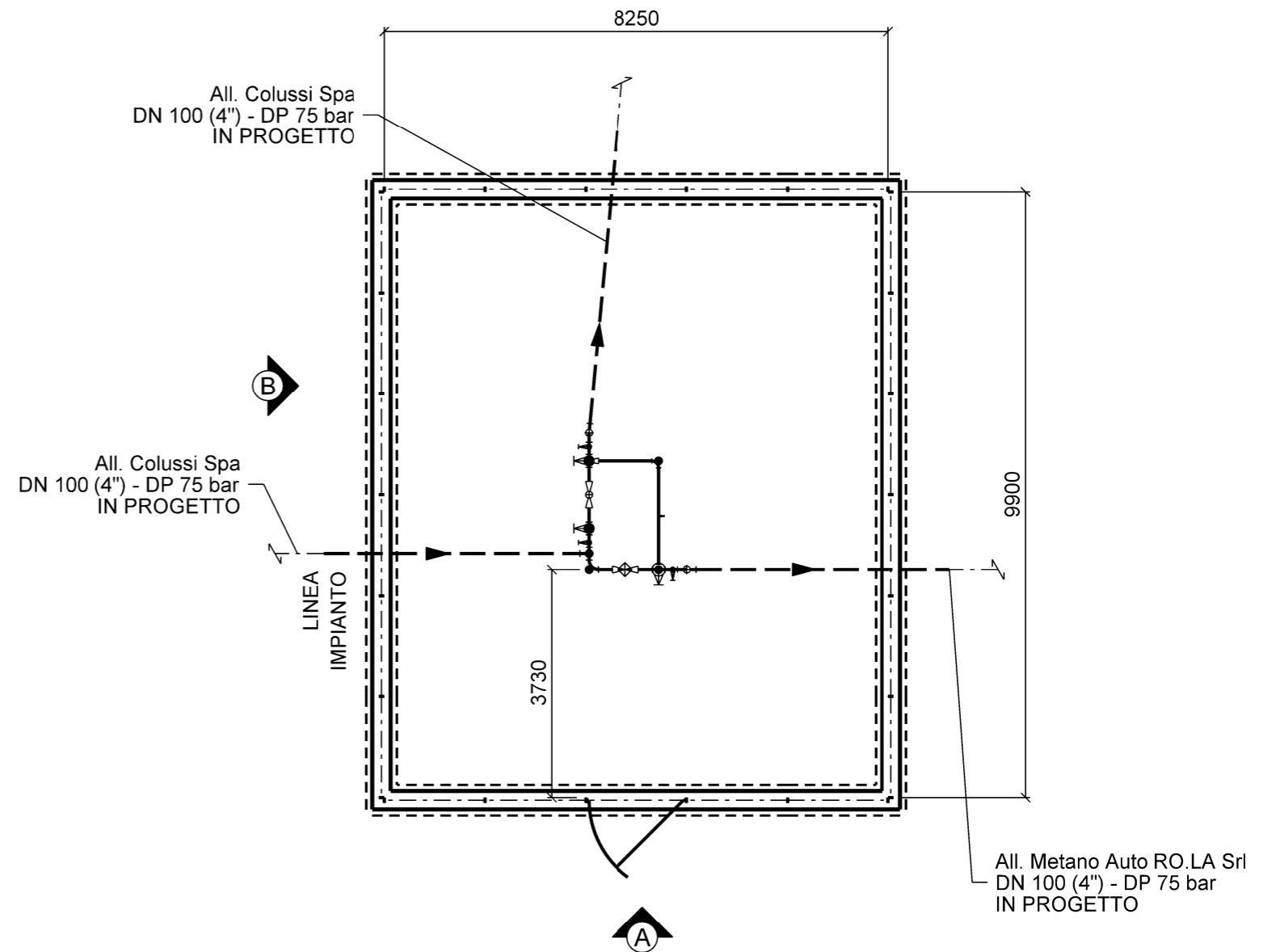
PLANIMETRIA



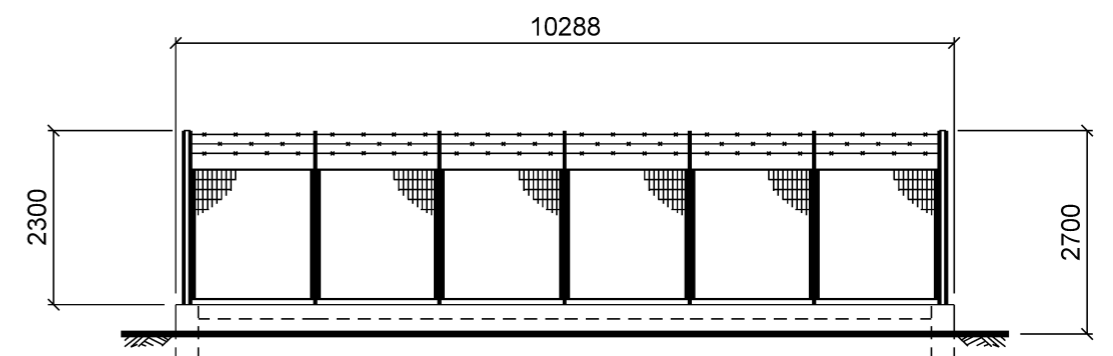
DESCRIZIONE

Rif. All. Colussi Spa DN 100 (4'') - DP 75 bar

Impianto PIDI Loc. C.Viola km 2+905 in comune di Bastia Umbra (PG).
 L'impianto occupa un'area di 10,2x8,6 m recintata con pannelli metallici di altezza pari a 2,3 m.
 All'interno trovano alloggiamento alcuni tratti di condotte, valvole di sezionamento fuori terra.
 L'area ricade nel fondovalle del fosso Cagnola in zona pericolosità idraulica P1, ad una distanza di circa 450 m dal fosso.
 L'ubicazione dell' impianto è stata scelta in funzione dei vincoli relativi alla presenza di infrastrutture/edifici esistenti e della necessità di ricollegamento con la rete delle utenze.

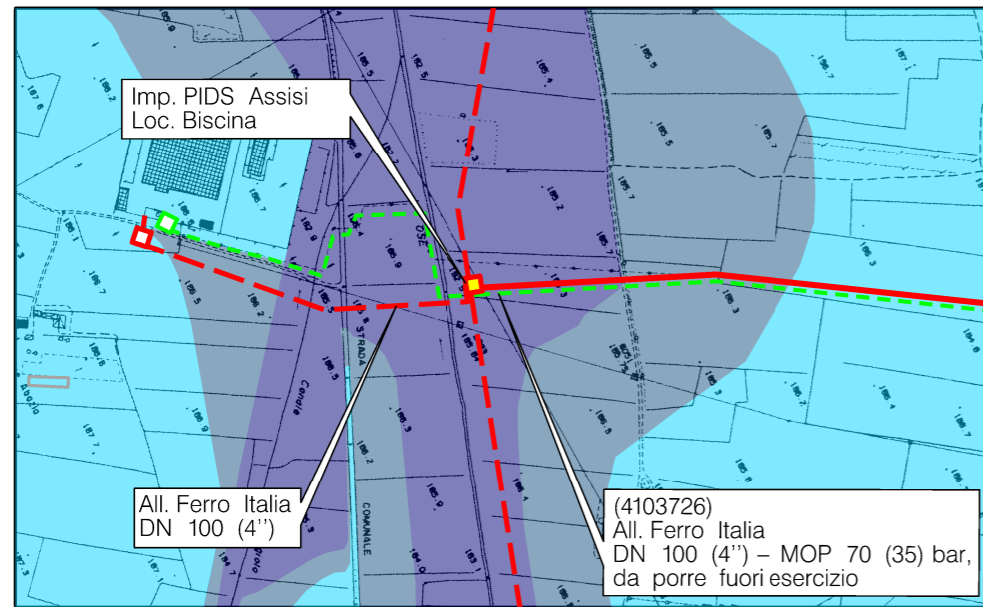


PROSPETTO A



PROSPETTO B

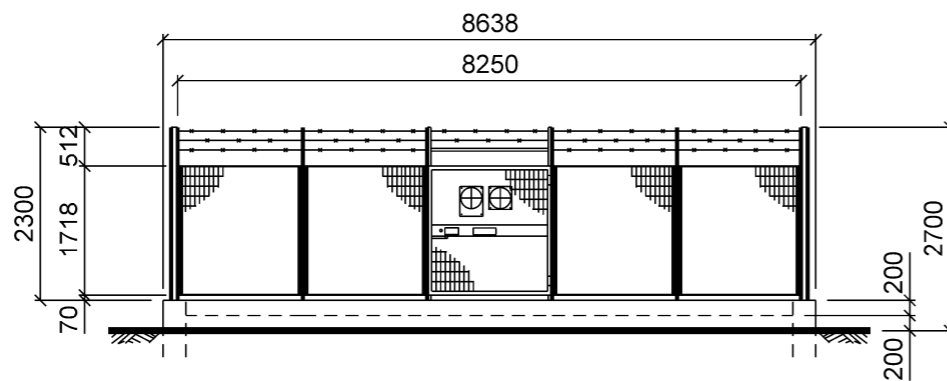
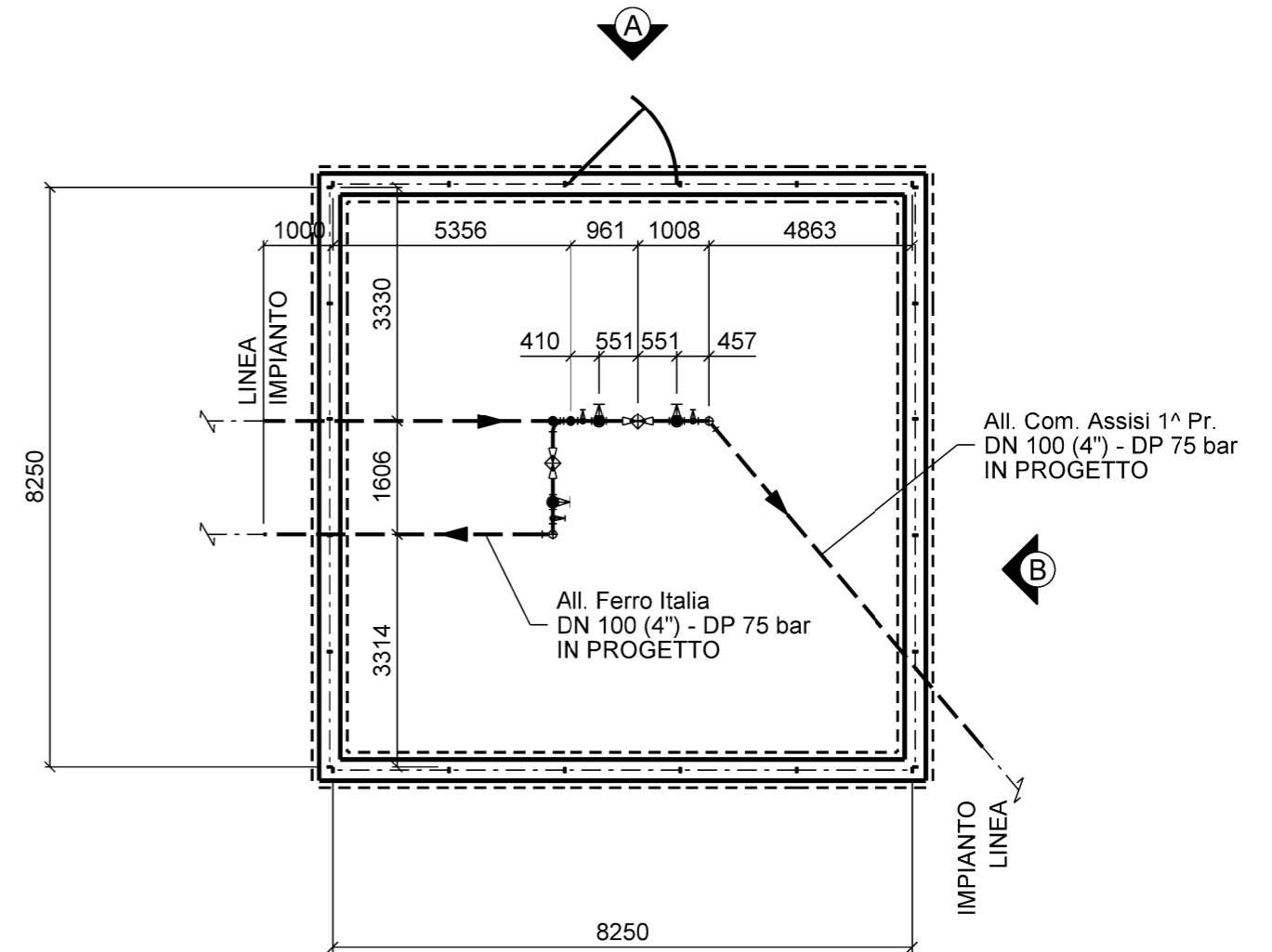
PLANIMETRIA



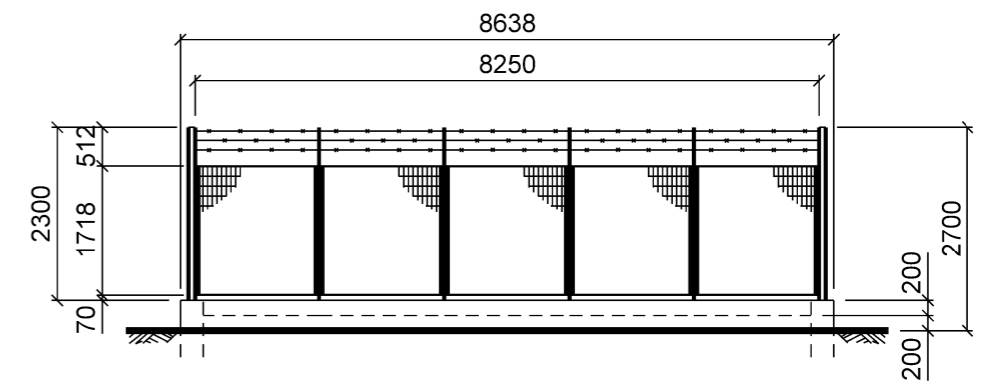
DESCRIZIONE

All. Com. di Assisi 1[^]Pr. DN 100 (4") - DP 75 bar

Impianto PIDS Loc. Biscina km 0+000 in comune di Assisi (PG) .
 L'impianto occupa un'area di 8,6x8,6 m recintata con pannelli metallici di altezza pari a 2,3 m.
 All'interno trovano alloggio alcuni tratti di condotte, valvole di sezionamento fuori terra.
 L'area ricade nel fondovalle del torrente Ose in zona pericolosità idraulica P3, ad una distanza di circa 35 m dal fiume.
 L'ubicazione dell' impianto è stata scelta in funzione dei vincoli relativi alla presenza di infrastrutture/edifici esistenti e della necessità di ricollegamento con la rete delle utenze.

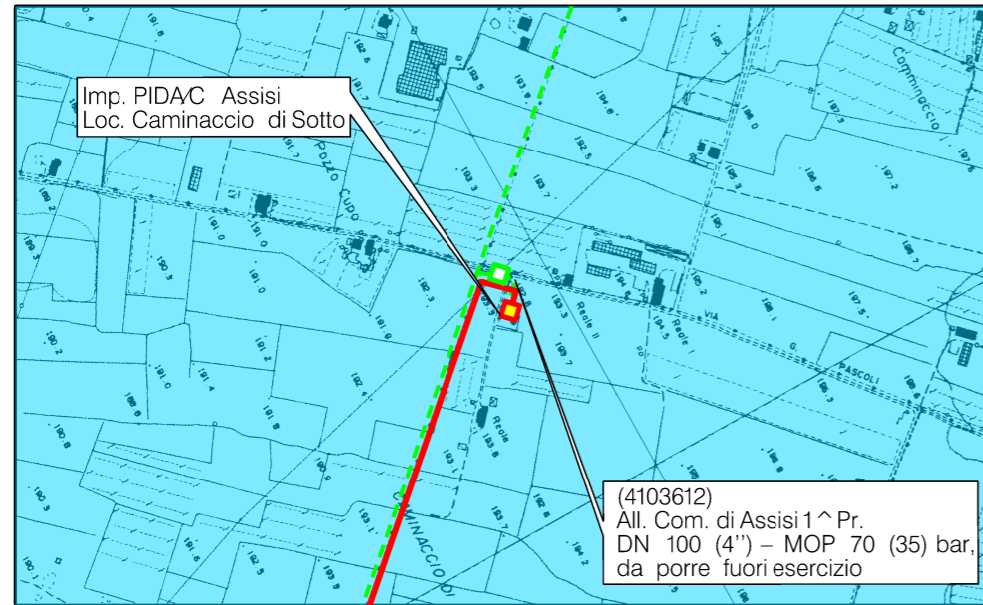


PROSPETTO A



PROSPETTO B

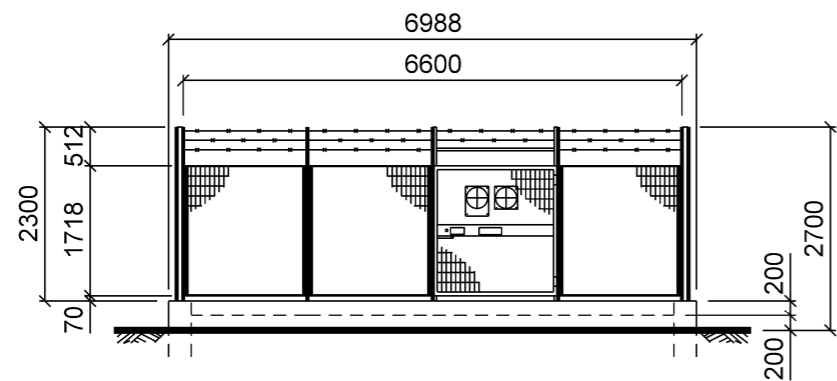
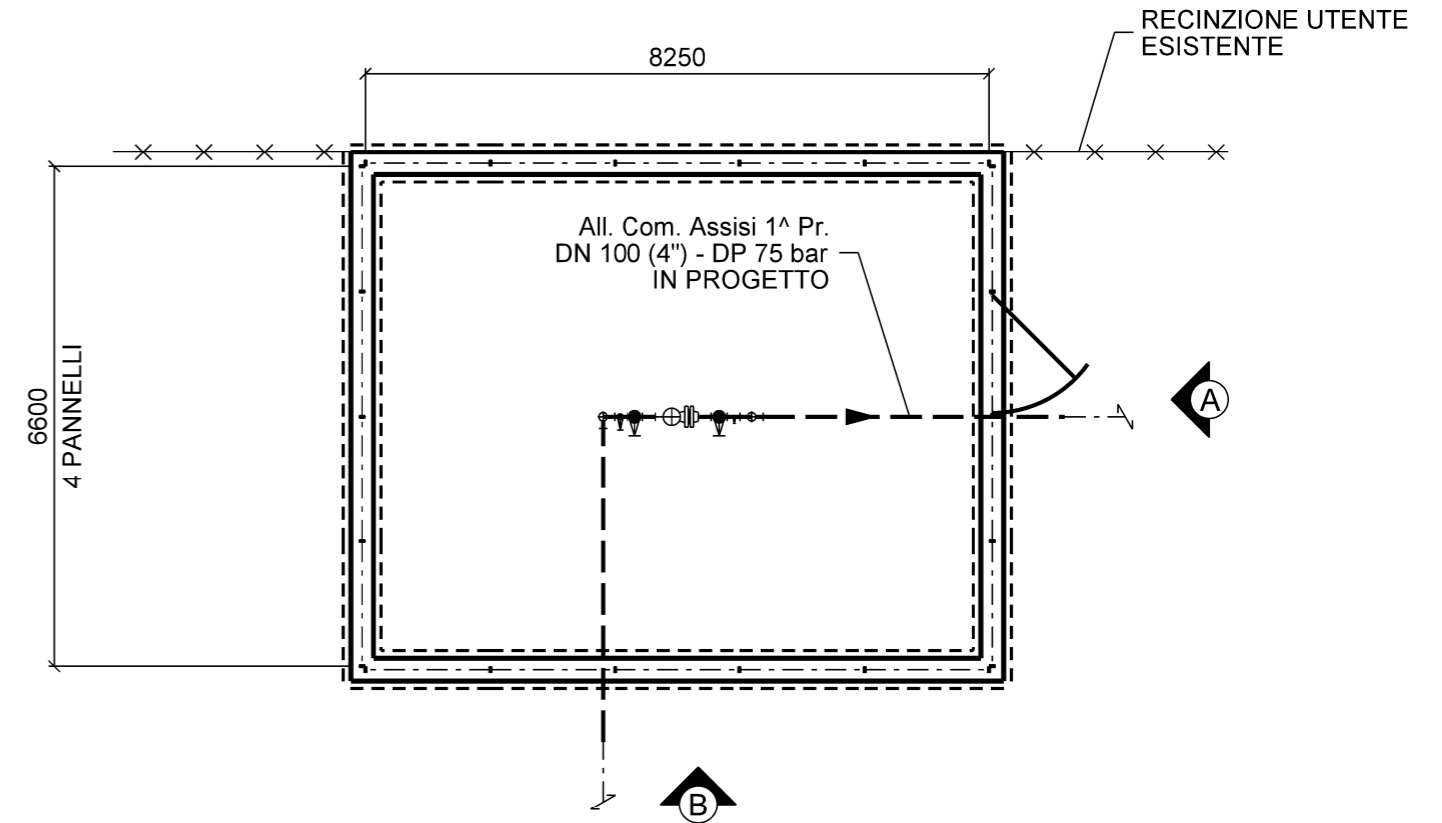
PLANIMETRIA



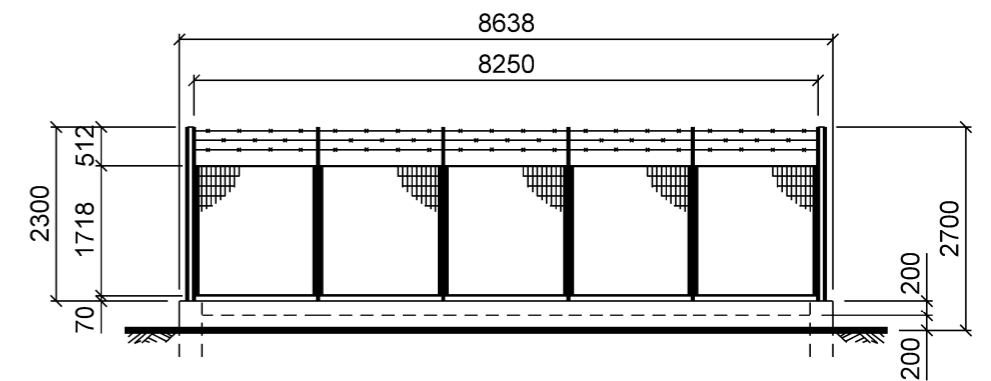
DESCRIZIONE

All. Com. di Assisi 1^Pr. DN 100 (4'') - DP 75 bar

Impianto PIDA/C Loc. Caminaccio di Sotto km 0+635 in comune di Assisi (PG) .
 L'impianto occupa un'area di 8,6x6,9 m recintata con pannelli metallici di altezza pari a 2,3 m.
 All'interno trovano alloggio alcuni tratti di condotte, valvole di sezionamento fuori terra.
 L'area ricade nel fondovalle del fiume Chiascio in zona pericolosità idraulica P1, ad una distanza di circa 2300 m dal fiume.
 L'ubicazione dell' impianto è stata scelta in funzione dei vincoli relativi alla presenza di infrastrutture/edifici esistenti e della necessità di ricollegamento con la rete delle utenze.

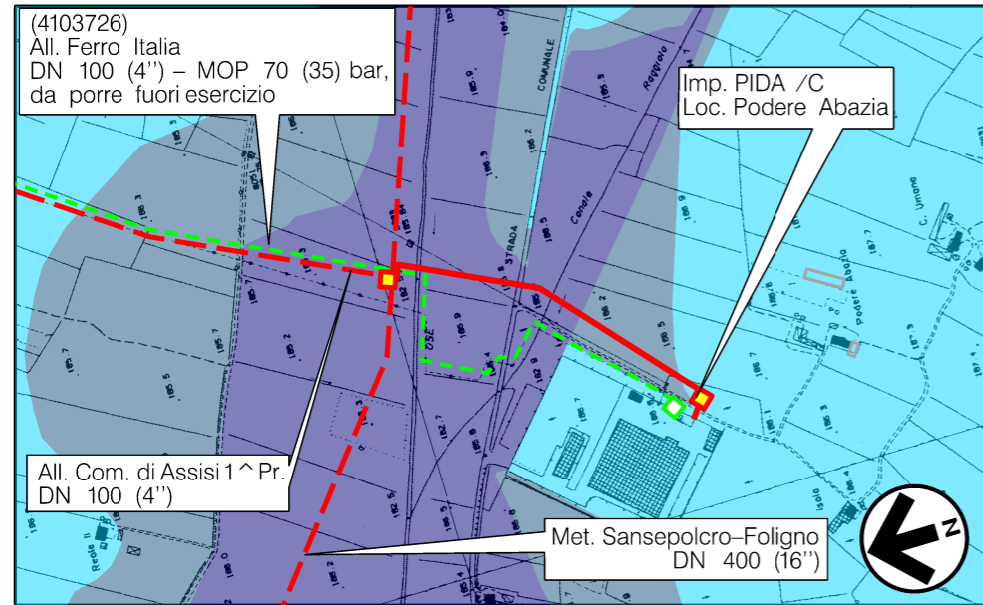


PROSPETTO A



PROSPETTO B

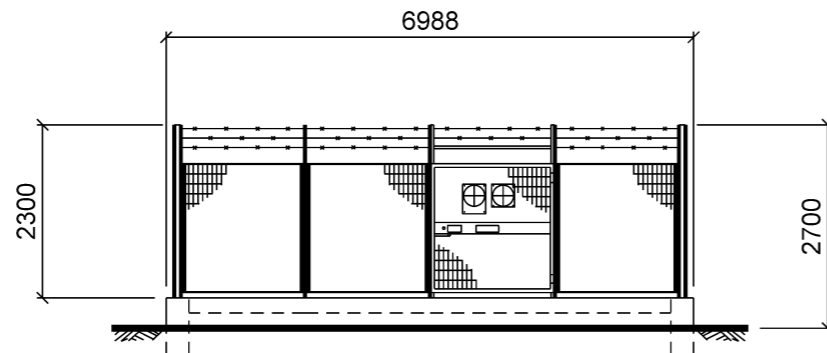
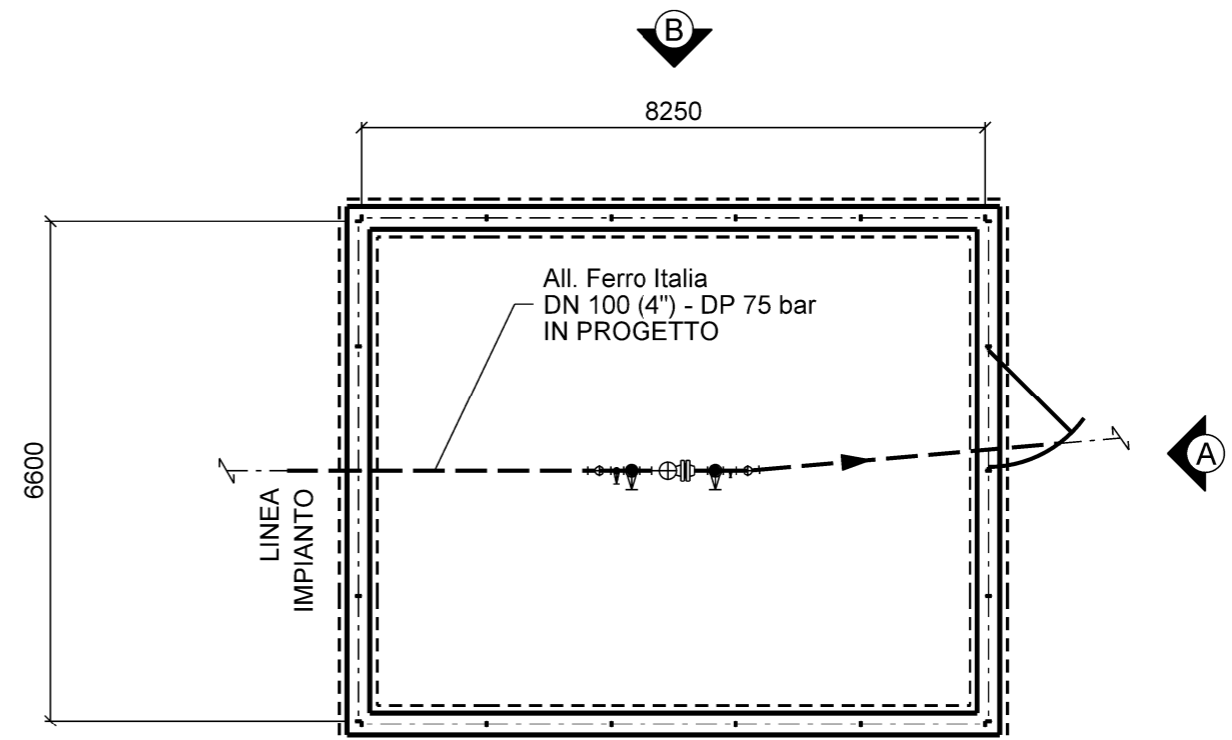
PLANIMETRIA



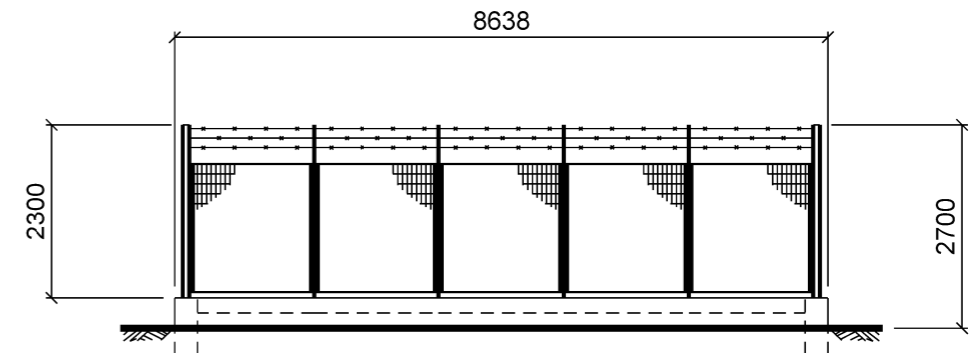
DESCRIZIONE

All. Ferro Italia DN 100 (4") - DP 75 bar

Impianto PIDA/C Loc. Podere Abazia km 0+489 in comune di Cannara (PG).
 L'impianto occupa un'area di 8,6x6,9 m recintata con pannelli metallici di altezza pari a 2,3 m.
 All'interno trovano alloggio alcuni tratti di condotte, valvole di sezionamento fuori terra.
 L'area ricade nel fondovalle del fiume Topino in zona pericolosità idraulica P1, ad una distanza di circa 550 m dal fiume.
 L'ubicazione dell' impianto è stata scelta in funzione dei vincoli relativi alla presenza di infrastrutture/edifici esistenti e della necessità di ricollegamento con la rete delle utenze.

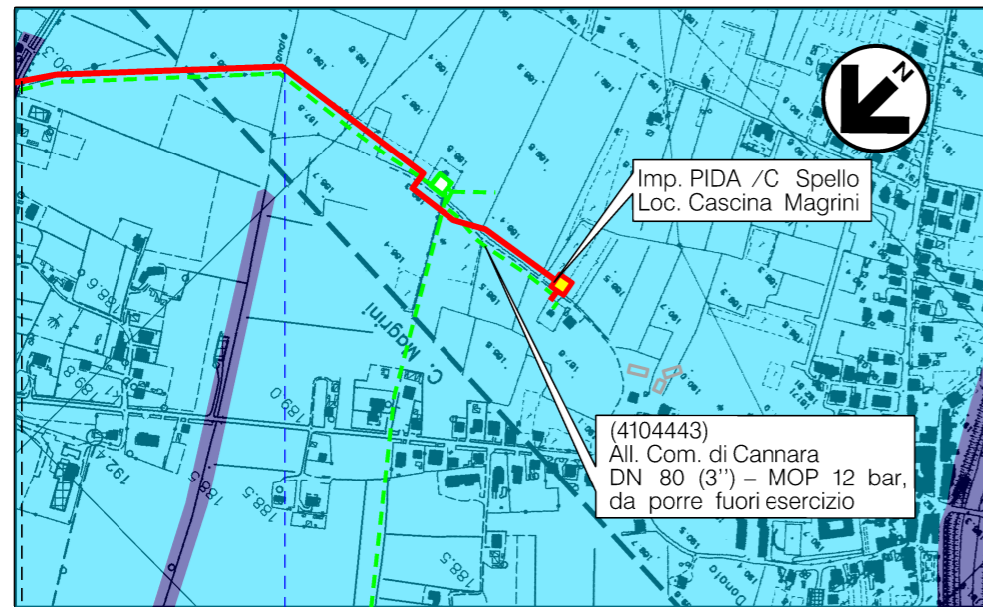


PROSPETTO A



PROSPETTO B

PLANIMETRIA



DESCRIZIONE

All. Bonaca Cannara DN 100 (4'') - DP 75 bar

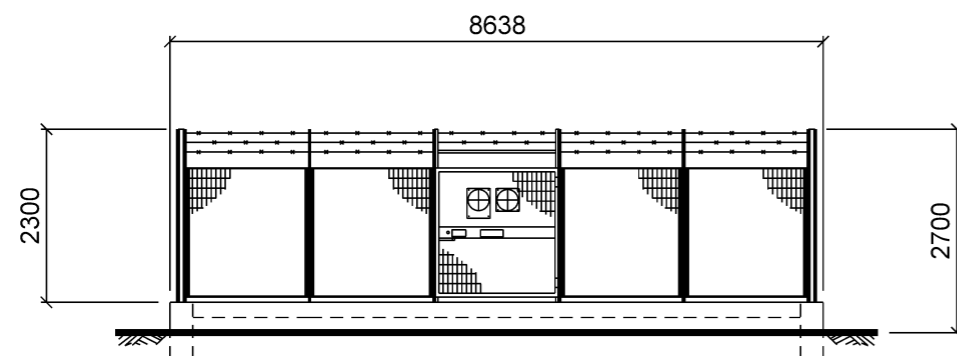
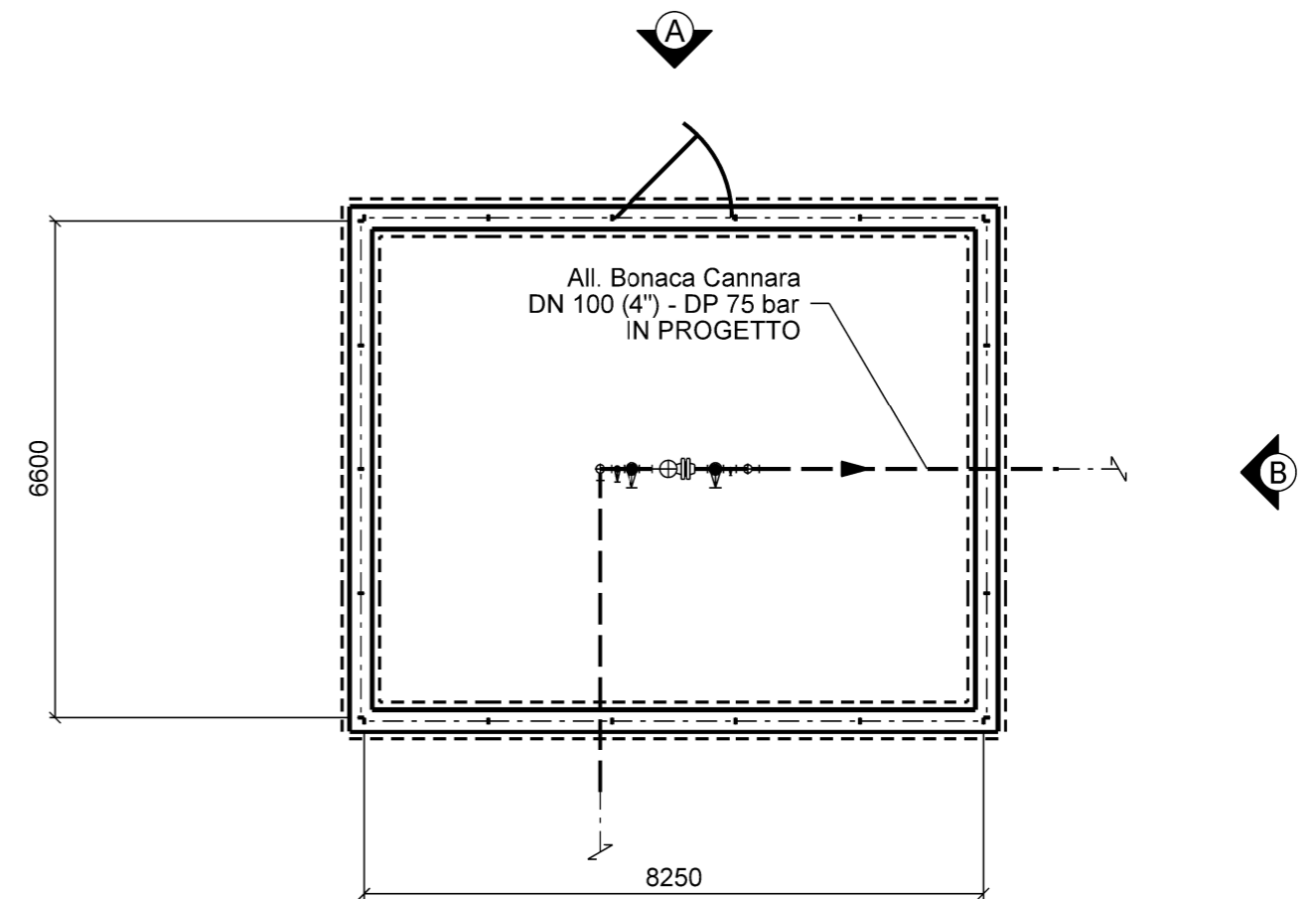
Impianto PIDA/C Loc. Cascina Magrini km 2+158 in comune di Cannara (PG).

L'impianto occupa un'area di 8,6x6,9 m recintata con pannelli metallici di altezza pari a 2,3 m.

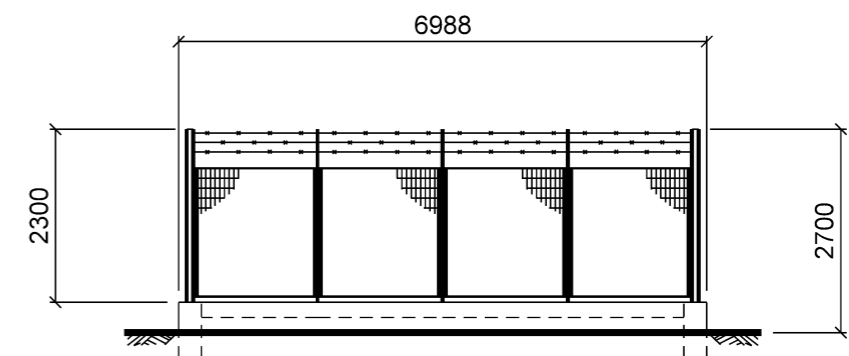
All'interno trovano alloggio alcuni tratti di condotte, valvole di sezionamento fuori terra.

L'area ricade nel fondovalle del fiume Topino in zona pericolosità idraulica P1, ad una distanza di circa 600 m dal fiume.

L'ubicazione dell'impianto è stata scelta in funzione dei vincoli relativi alla presenza di infrastrutture/edifici esistenti e della necessità di ricollegamento con la rete delle utenze.

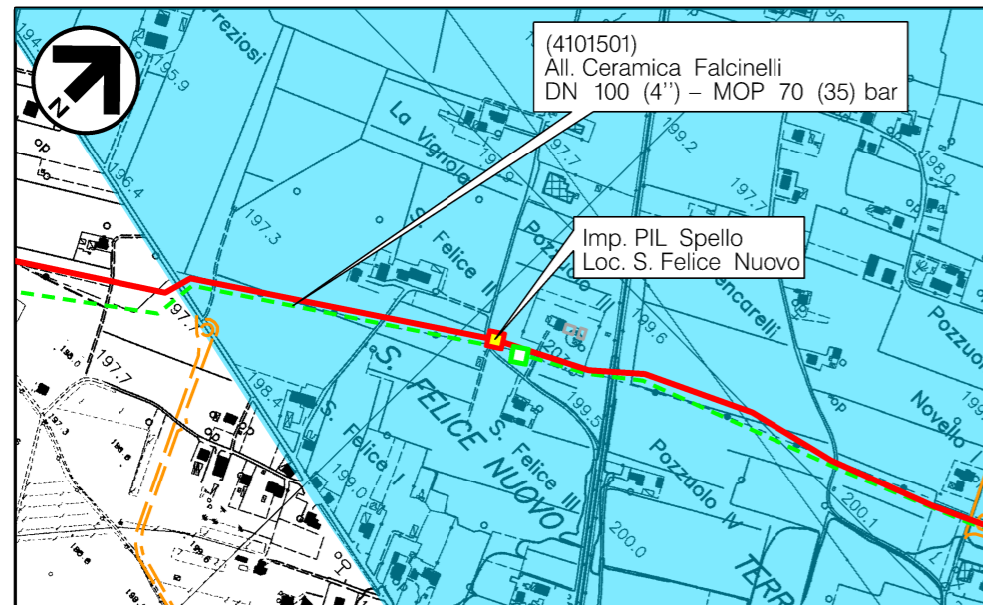


PROSPETTO A



PROSPETTO B

PLANIMETRIA



DESCRIZIONE

All. Ceramiche Falcinelli DN 100 (4'') - DP 75 bar

Impianto PIL Loc. S. Felice Nuovo km 1+417 in comune di Spello (PG).

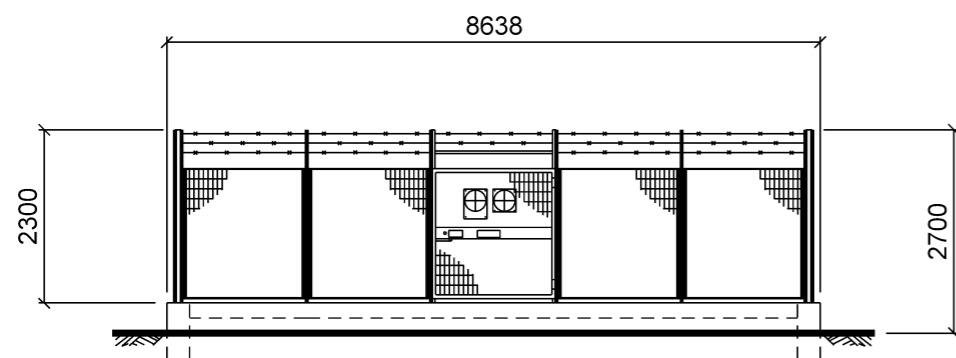
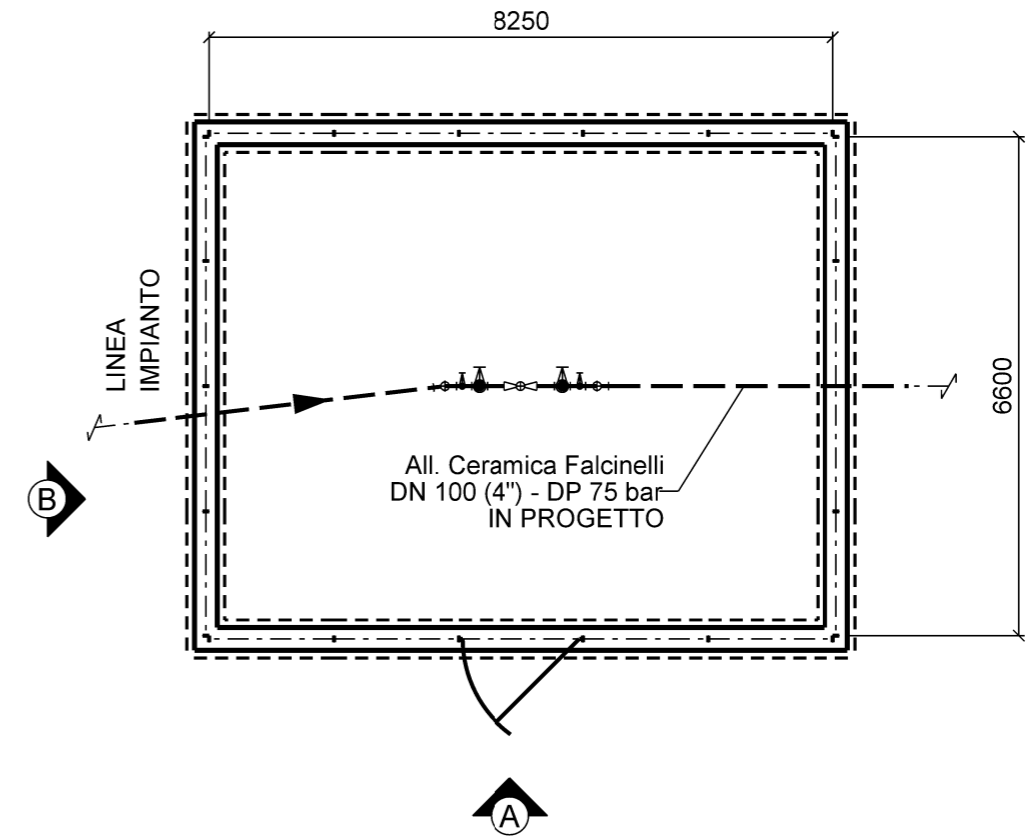
L'impianto occupa un'area di 8,6x6,9 m recintata con pannelli metallici di altezza pari a 2,3 m.

All'interno trovano alloggio alcuni tratti di condotte, valvole di sezionamento fuori terra.

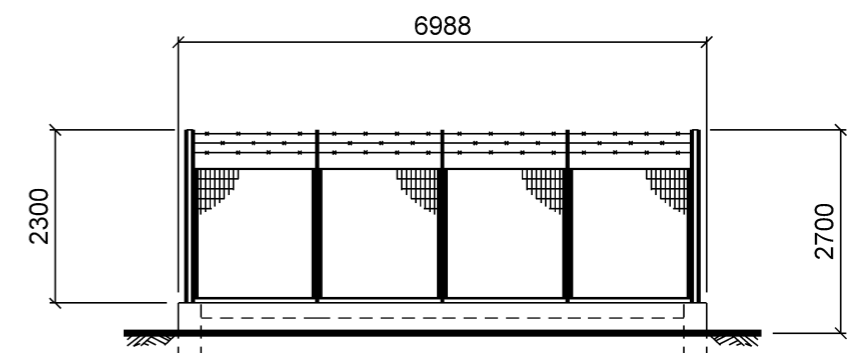
L'area ricade nel fondovalle del Rio Tabito in zona pericolosità idraulica P1, ad una distanza di circa 2500 m dal rio.

L'ubicazione dell'impianto è stata scelta in funzione dei vincoli relativi alla presenza di infrastrutture/edifici esistenti e della necessità di ricollegamento con la rete delle utenze.

L'impianto funge da sezionamento di monte dell'attraversamento della ferrovia Terentola-Foligno come richiesto dal "Decreto Ministeriale 4 aprile 2014 Norme tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto". Tale norma prescrive che tutte le condotte siano intercettabili a monte e a valle dell'attraversamento da impianti posti a distanza massima tra loro di 1000 m. Inoltre gli impianti devono essere posizionati in luoghi facilmente raggiungibili in modo da garantire l'accessibilità da parte degli operatori.

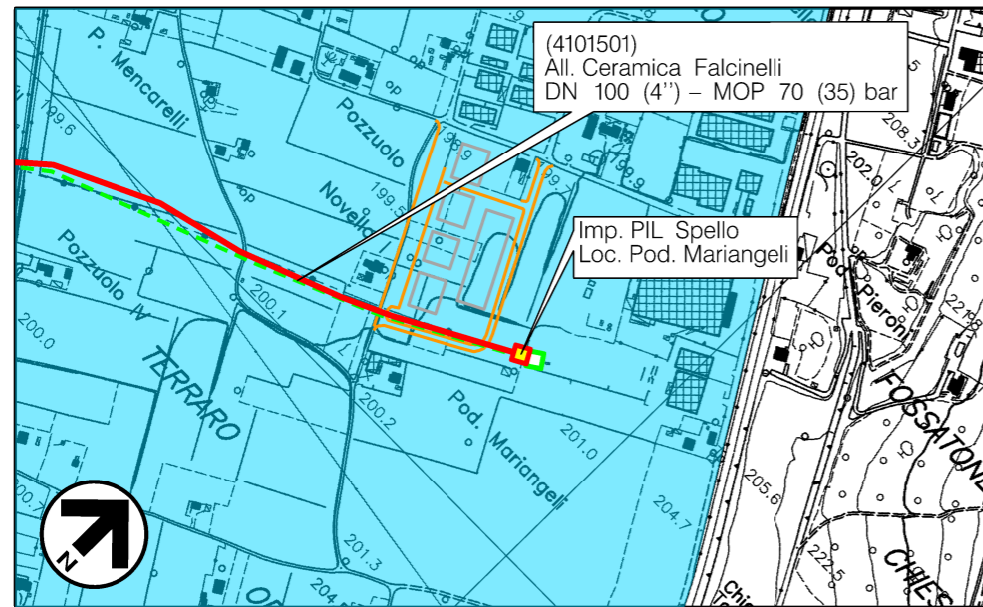


PROSPETTO A



PROSPETTO B

PLANIMETRIA



DESCRIZIONE

All. Ceramiche Falcinelli DN 100 (4") - DP 75 bar

Impianto PIDA/C Loc. Pod. Mariangeli km 2+286 in comune di Spello (PG).

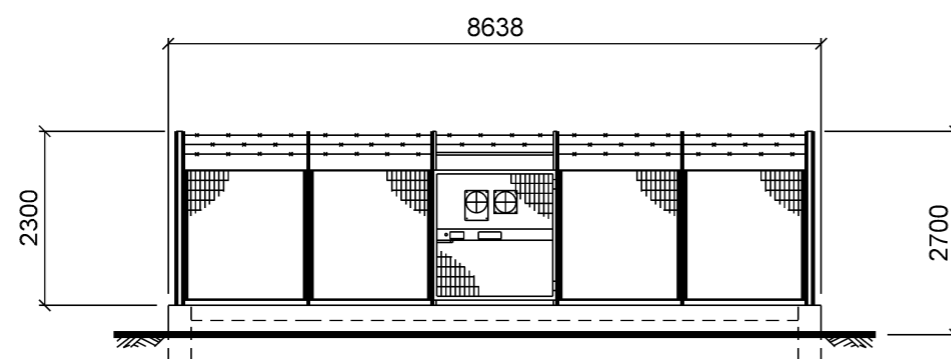
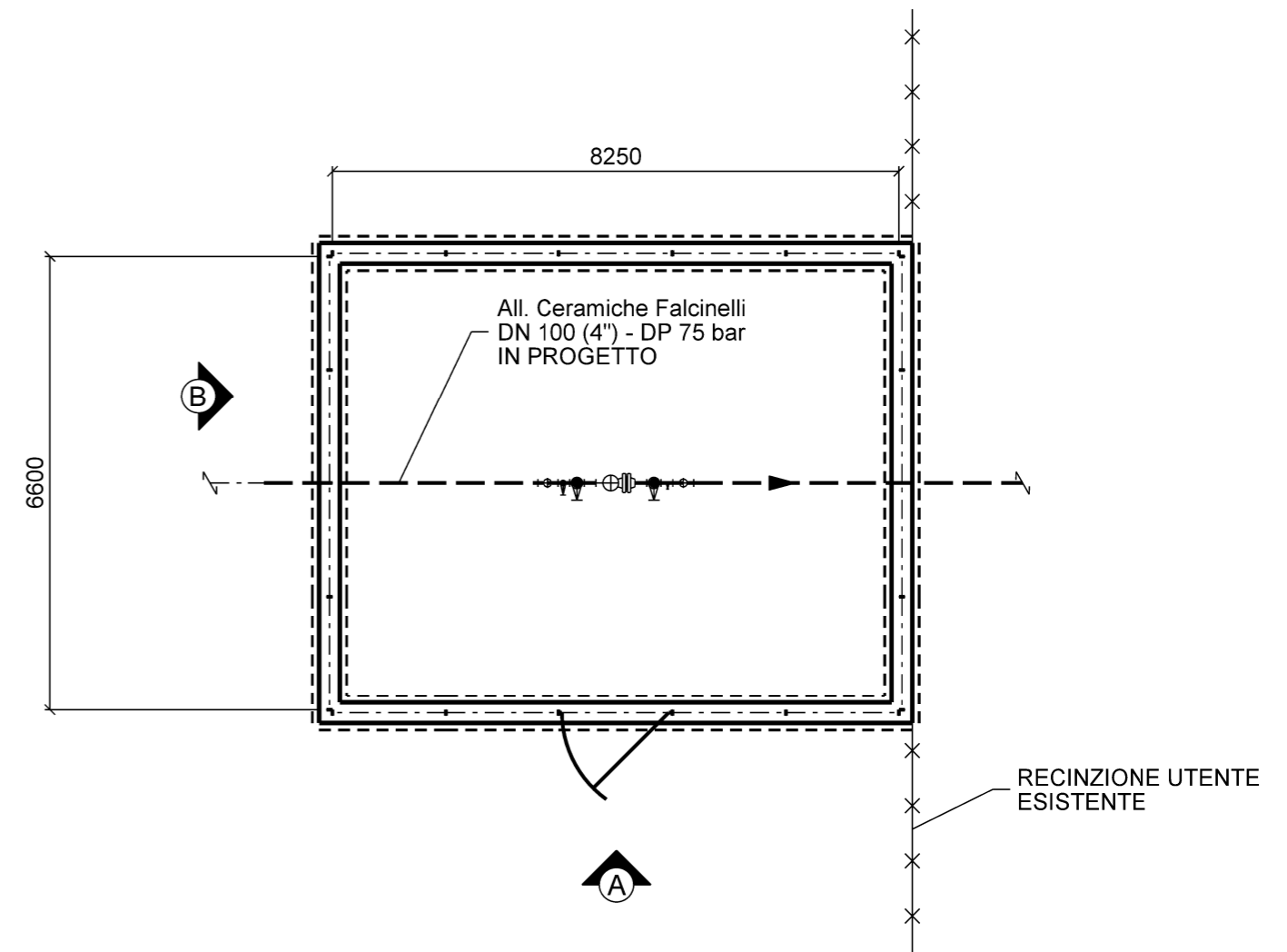
L'impianto occupa un'area di 8,6x6,9 m recintata con pannelli metallici di altezza pari a 2,3 m.

All'interno trovano alloggio alcuni tratti di condotte, valvole di sezionamento fuori terra.

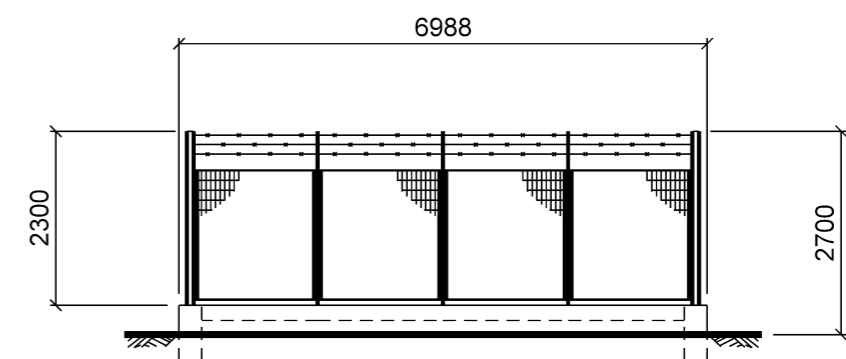
L'area ricade nel fondovalle del rio Tabito in zona pericolosità idraulica P1, ad una distanza di circa 2000 m dal fiume.

L'ubicazione dell'impianto è stata scelta in funzione dei vincoli relativi alla presenza di infrastrutture/edifici esistenti e della necessità di ricollegamento con la rete delle utenze.

L'impianto funge da sezionamento di valle dell'attraversamento della ferrovia Terentola-Foligno come richiesto dal "Decreto Ministeriale 4 aprile 2014 Norme tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto". Tale norma prescrive che tutte le condotte siano intercettabili a monte e a valle dell'attraversamento da impianti posti a distanza massima tra loro di 1000 m. Inoltre gli impianti devono essere posizionati in luoghi facilmente raggiungibili in modo da garantire l'accessibilità da parte degli operatori.



PROSPETTO A



PROSPETTO B