

PROGETTO IMPIANTO DI RETE E-DISTRIBUZIONE
LINEA MT AEREA - LINEA MT SOTTERRANEA
LOCALITÀ PESADA DON PEPPI COMUNE NURAMINIS
PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA

PROGETTO DEFINITIVO

ITER	PRESTAZIONE	ENELTEL	WBS	DATA
1377584	148415159	992584394	UDS1A170069	05/12/17

STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

X	Relazione tecnica
X	Documentazione cartografica

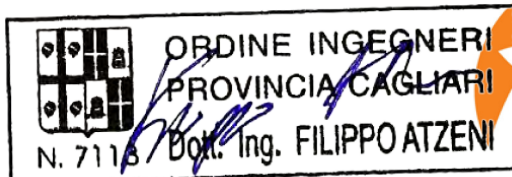
PROGETTAZIONE ELETTRICA

Econergia S.n.c.

Ing. Filippo Atzeni

Ing. Stefano Deiana

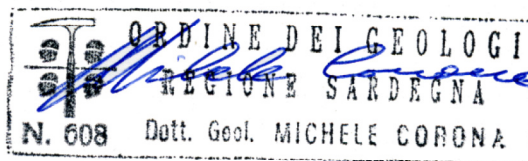
Ing. Antonio Giuseppe Meloni



STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

dott. Geol. Michele Corona

dott. Ing. Filippo Atzeni



APPROVAZIONI E-DISTRIBUZIONE

	VERIFICATO	APPROVATO

1. PREMESSA	2
2. DESCRIZIONE DEL METODO E DELLE SCELTE OPERATE.....	8
3. PREVISIONI DEL PAI E DEL PSFF.....	9
3.1 Previsioni di dettaglio e disciplina delle aree pericolose.....	9
4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO.....	11
5. IL CONTESTO IDROLOGICO E IDRAULICO	16
6. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO, GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E PEDOLOGICO	21
7. COMPATIBILITA' IDRAULICA: CONCLUSIONI	25

1. PREMESSA

Nelle norme del PAI all'art. 24 e all'allegato E ("Criteri per la predisposizione degli studi di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle norme di attuazione del PAI") si richiede che gli interventi in zone a pericolosità idraulica molto elevata, elevata e media, ancorché possibili secondo le stesse norme del PAI, siano corredati da uno studio di compatibilità idraulica in cui si dimostri la coerenza con le finalità indicate nell'articolo 23, comma 6, e nell'articolo 24 delle norme di attuazione del PAI e "si dimostri in particolare che l'intervento sottoposto all'approvazione è stato progettato rispettando il vincolo di non aumentare il livello di pericolosità e di rischio esistente - fatto salvo quello eventuale intrinsecamente connesso all'intervento ammissibile - e di non precludere la possibilità di eliminare o ridurre le condizioni di pericolosità e rischio".

La compatibilità idraulica dell'intervento proposto: a) è verificata in funzione degli effetti dell'intervento sui livelli di pericolosità rilevati dal PAI; b) è valutata in base agli effetti sull'ambiente tenendo conto dell'evoluzione della rete idrografica complessiva e del trasferimento della pericolosità a monte e a valle.

Tale studio deve essere redatto congiuntamente da un geologo e da un ingegnere esperto nel settore idraulico e deve contenere:

- l'analisi idrologica finalizzata alla definizione della piena di riferimento completa di caratterizzazione geopedologica del bacino sotteso dalla sezione di controllo. La stima della piena di riferimento va condotta per i tempi di ritorno relativi al livello di pericolosità dell'area interessata dall'intervento e per i tempi di ritorno superiori tra quelli indicati dalla relazione del PAI;*
- l'analisi idraulica dell'asta fluviale e dell'area di allagamento compresa tra due sezioni caratterizzate da condizioni al contorno definibili;*
- l'analisi dei processi erosivi in alveo e nelle aree di allagamento;*
- l'analisi dei processi erosivi e delle sollecitazioni nei manufatti.*

L'intervento in oggetto, meglio descritto nel relativo paragrafo, riguarda il progetto relativo a **"PROGETTO IMPIANTO DI RETE E-DISTRIBUZIONE LINEA MT AEREA - LINEA MT SOTTERRANEA LOCALITÀ PESADA DON PEPPI COMUNE NURAMINIS PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA"** e consiste nella realizzazione di interventi ubicati nella parte meridionale rispetto al centro abitato di Nuraminis, in località Pesada Don Peppi, così come indicato in Figura 1 su I.G.M. - Figura 2 su C.T.R. - Figura 3 su ortofoto.

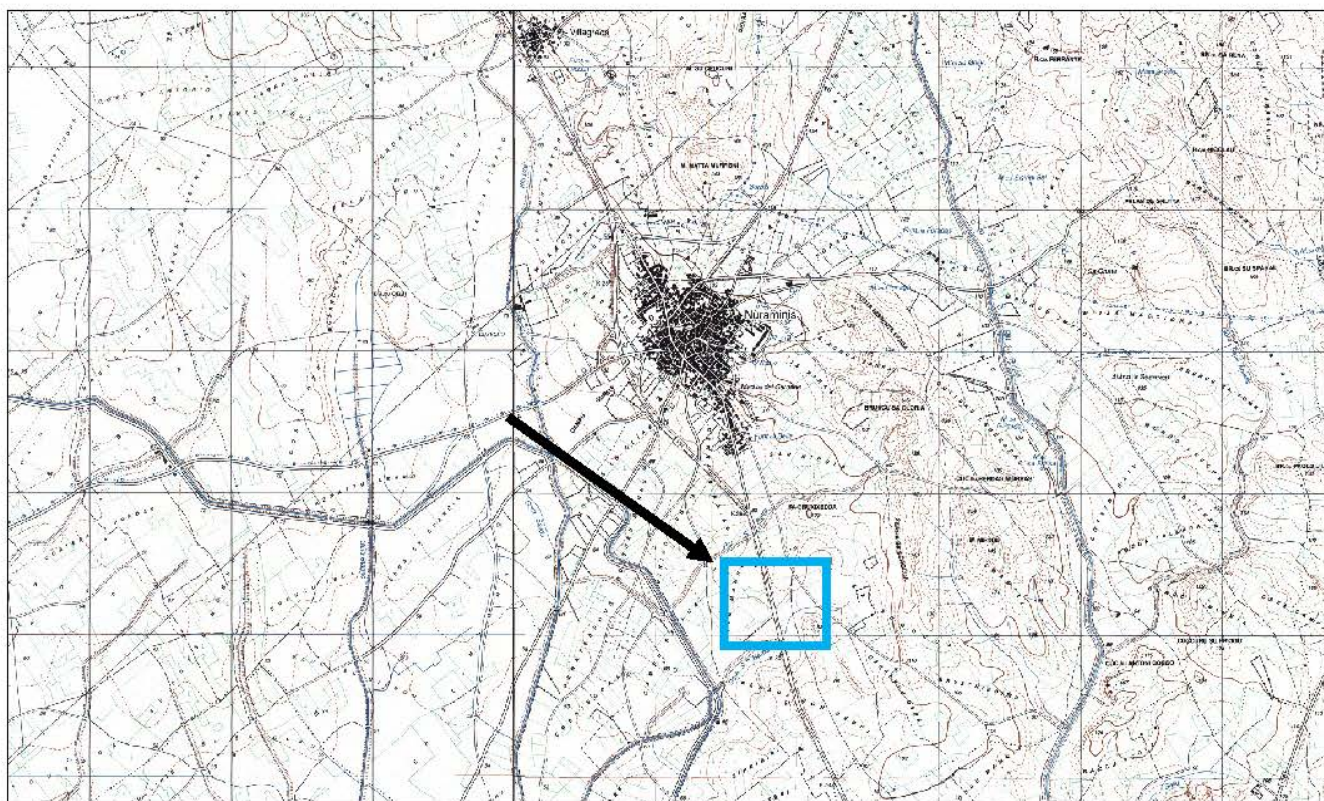


Figura 1: Inquadramento intervento su I.G.M.

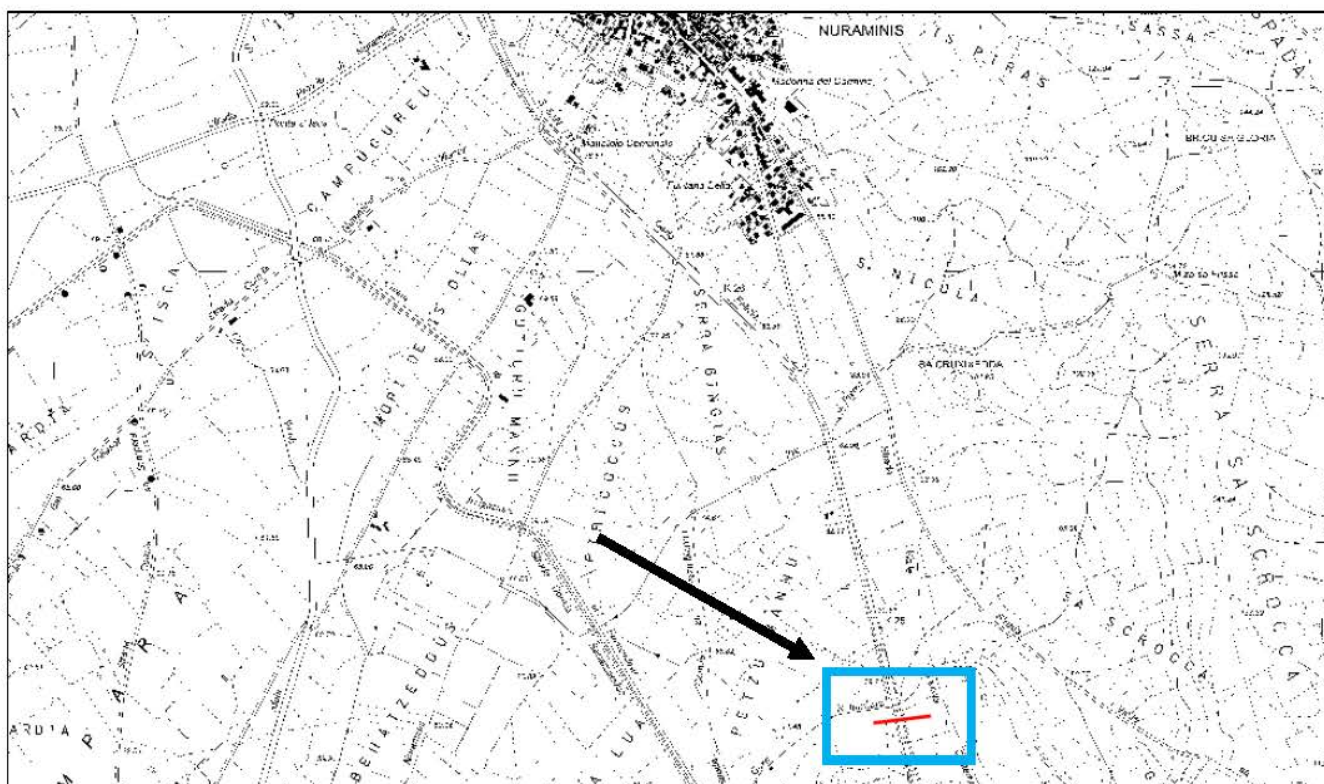


Figura 2: Inquadramento intervento su C.T.R.



Figura 3: Inquadramento intervento su ortofoto

Scopo della relazione è quello di verificare se l'intervento in progetto ricade in aree perimetrate dal Piano di Assetto Idrogeologico e, in caso affermativo, stabilire dapprima l'ammissibilità dell'intervento ai sensi delle Norme di Attuazione del PAI (Aggiornamento OTTOBRE 2015) e di seguito la compatibilità dello stesso in relazione alle finalità indicate all'articolo 23 e 24 delle medesime Norme.

Inoltre qualora l'intervento ricada in un'area non indagata dal PAI occorre verificare se questo insiste su aree perimetrate dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) che è stato adottato preliminarmente con Delibera del Comitato Istituzionale n° 1 del 03/09/2012 - Delibera del Comitato Istituzionale n° 1 del 20/06/2013 - Delibera n.1 del 05.12.2013 e definitivamente con Delibera n.2 del 17.12.2015.

D'altra parte qualora un'area sia stata perimetrata sia dal PAI che dal Piano Stralcio Fasce Fluviali, la stessa delibera prevede all'articolo 4 comma 5 che *"Nei casi di sovrapposizione tra aree a pericolosità idraulica perimetrate dal vigente P.A.I. e dal P.S.F.F., e relative a portate con tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni, si dovrà fare riferimento cautelativamente all'area a maggiore pericolosità idraulica ed alle relative prescrizioni imposte dalle Norme di Attuazione del P.A.I."*

Di fatto, come ampiamente documentato in relazione, gli interventi previsti nel presente progetto interessano esclusivamente aree perimetrate dal **PAI Art. 8 comma 2**. Non sono presenti le classi di pericolosità idraulica del **PSFF**.

Precisamente la sovrapposizione dell'intervento progettuale con le mappe di pericolosità idraulica del PAI mostra che l'intervento in progetto (linea aerea e sotterranea M.T. - tre pali M.T.) ricade su una area a pericolosità idraulica **molto elevata Hi4**.

Tenendo conto che il PAI individua una classe di pericolosità idraulica pari ad **Hi4 molto elevata** e facendo riferimento a quanto indicato dall'articolo 3 comma 5 della delibera del Comitato Istituzionale n° 1 del 20/06/2013 precedentemente riportata, si assume cautelativamente, ai fini della ammissibilità dell'intervento, la condizione più gravosa e cioè che il nuovo intervento insista su un'area a pericolosità idraulica molto elevata disciplinata dall'articolo 27 delle N.A. del PAI.

Alla luce di quanto previsto dalle Norme di Attuazione qualunque intervento che insiste su un'area pericolosa, laddove ammissibile, deve essere corredato da studio di compatibilità idraulica in cui si dimostri la coerenza con le finalità indicate nell'articolo 23, comma 6, e nell'articolo 24 delle norme di attuazione. In definitiva la presente relazione valuta:

- la sussistenza dell'intervento all'interno delle aree del PSFF - PAI;
- l'ammissibilità degli interventi ai sensi delle Norme di Attuazione del PAI;
- la compatibilità degli interventi con le prescrizioni e le norme del PAI ai sensi dell'articolo 24 delle Norme;

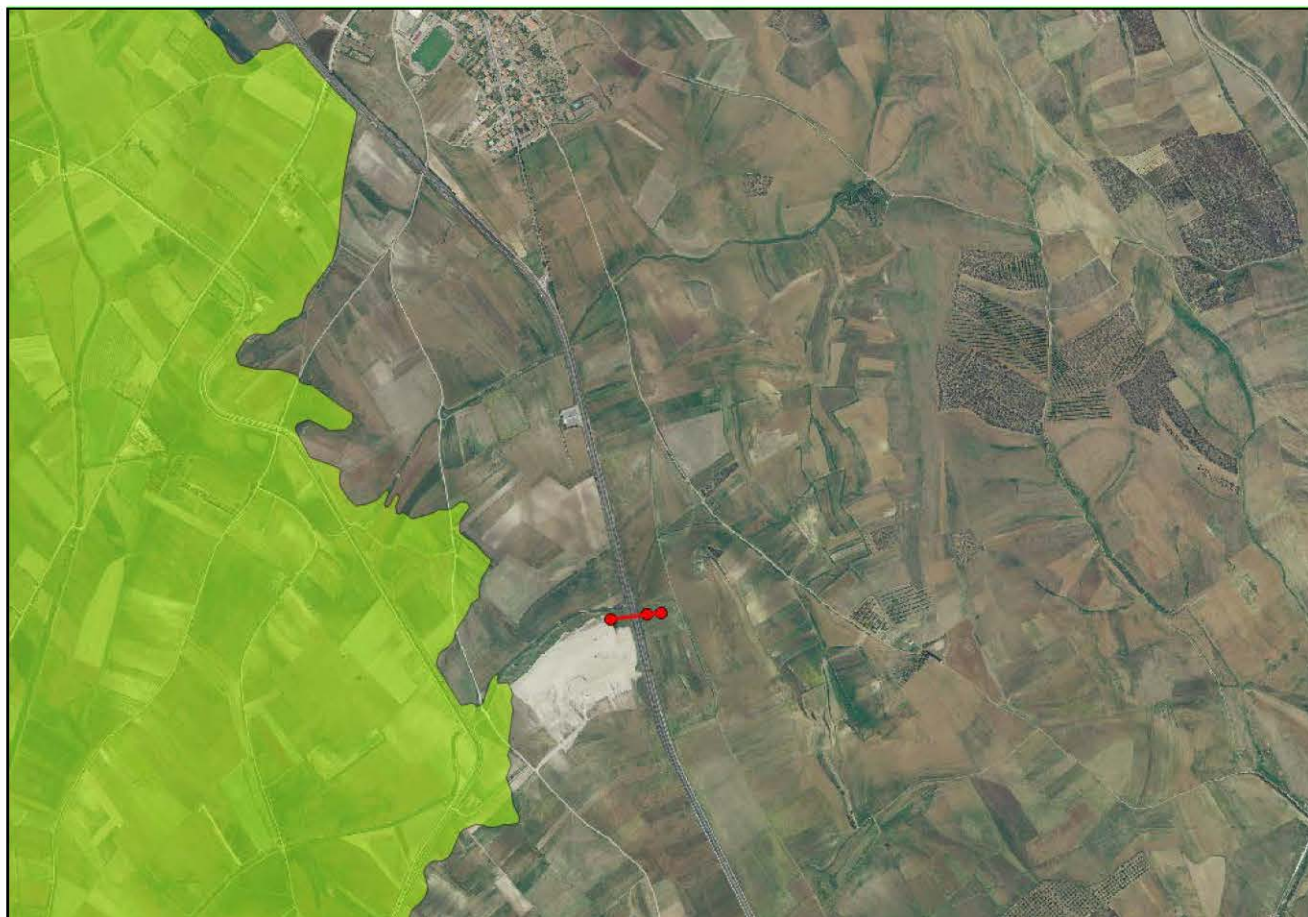


Figura 4: Piano Stralcio Fasce Fluviali (P.S.F.F.) e zona di intervento

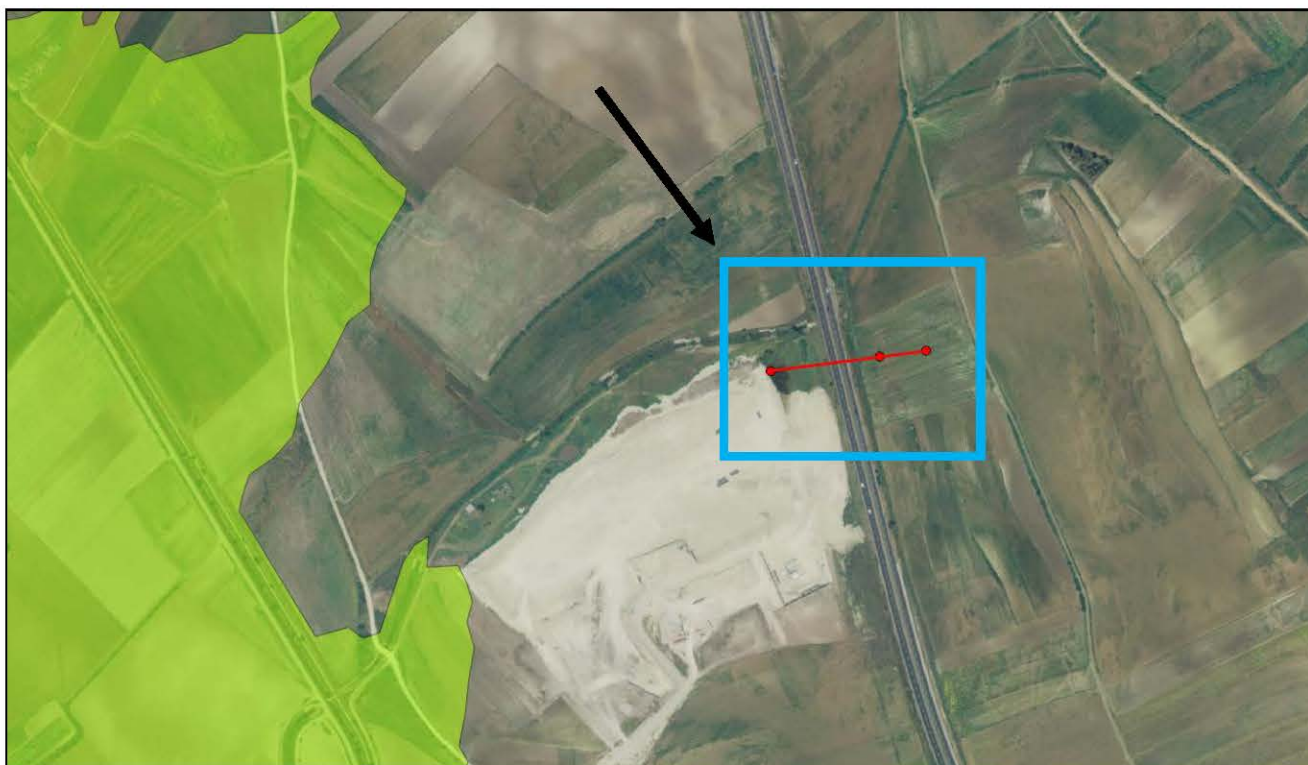


Figura 5: Piano Stralcio Fasce Fluviali (P.S.F.F.) e zona di intervento - DETTAGLIO

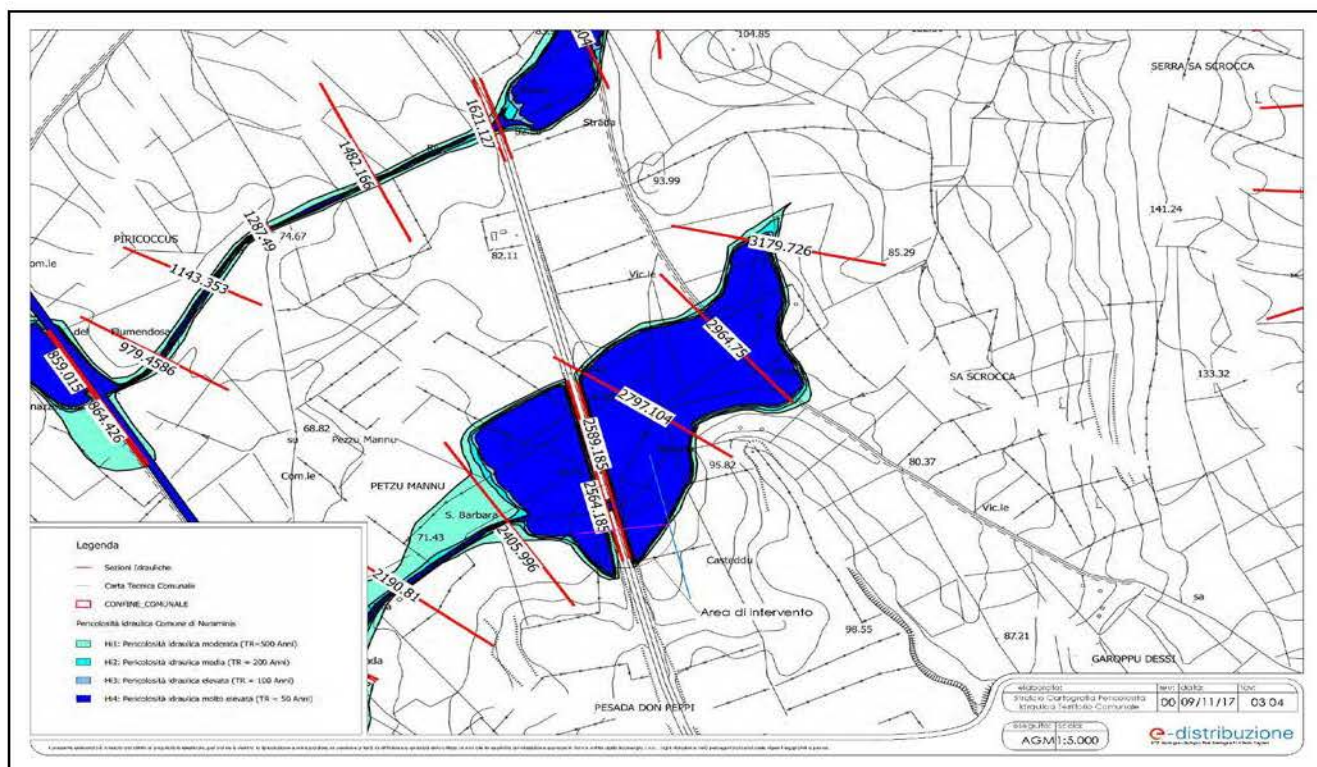


Figura 6: PAI Hi Art. 8 comma 2 e zona di intervento

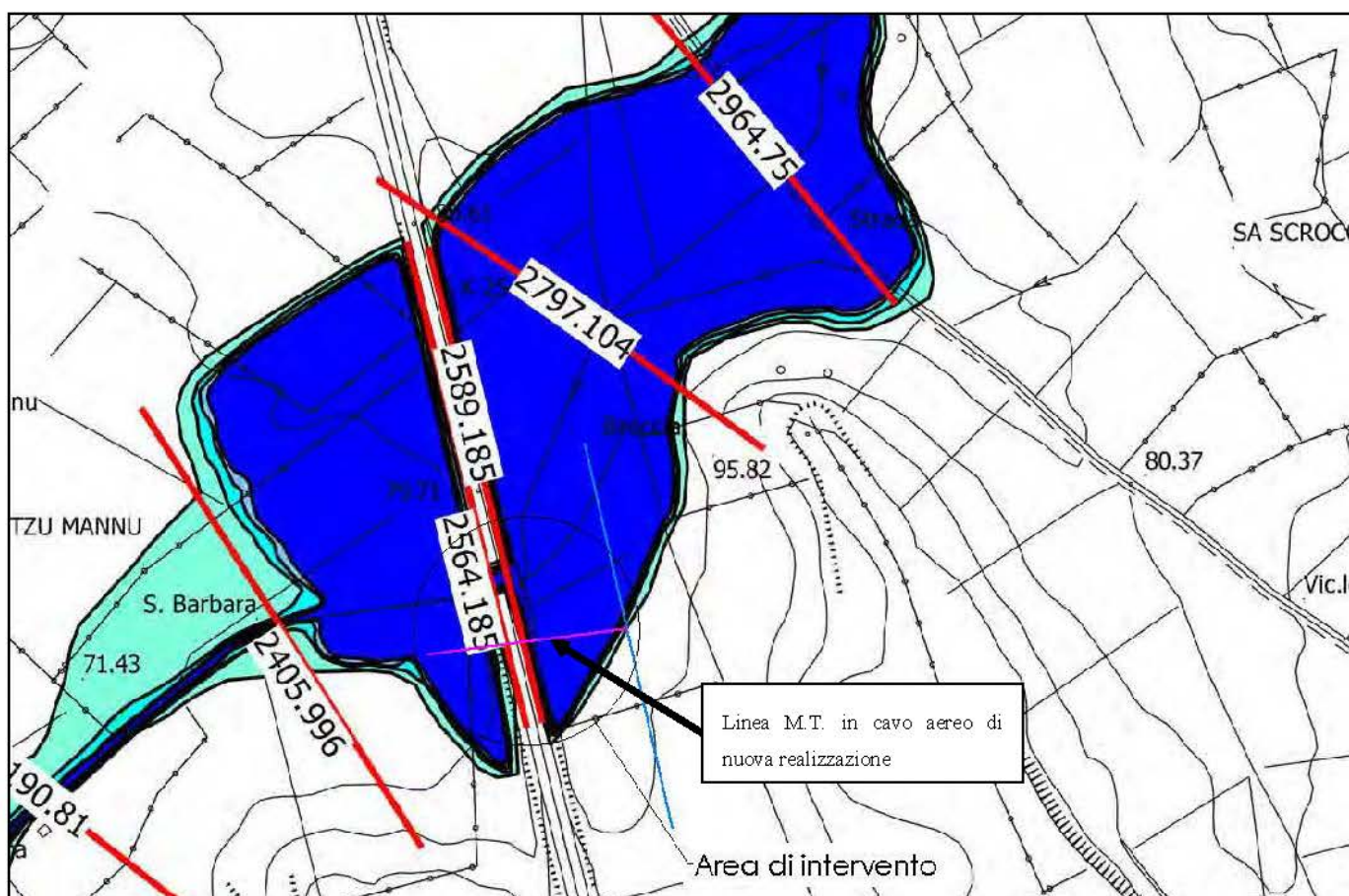
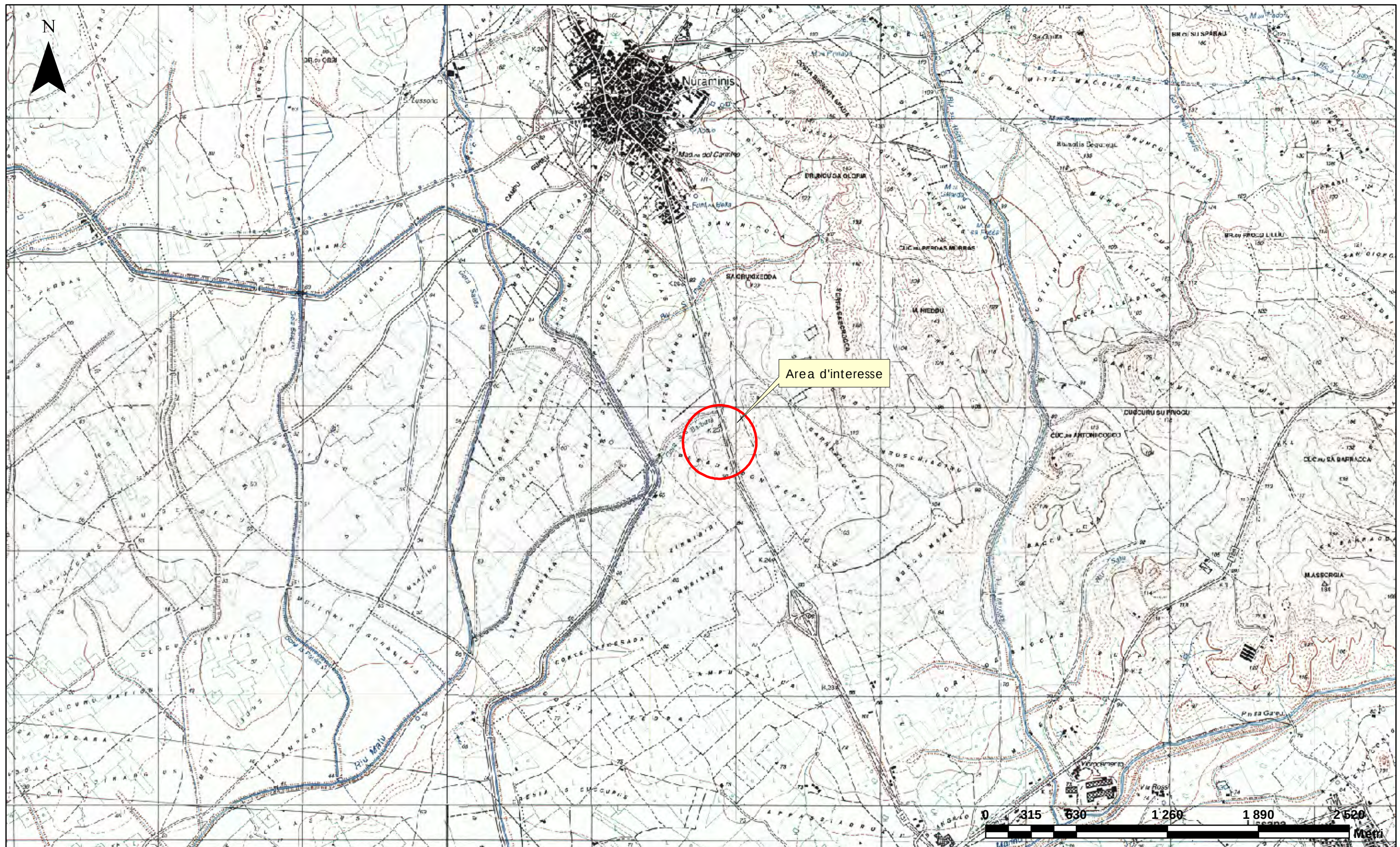
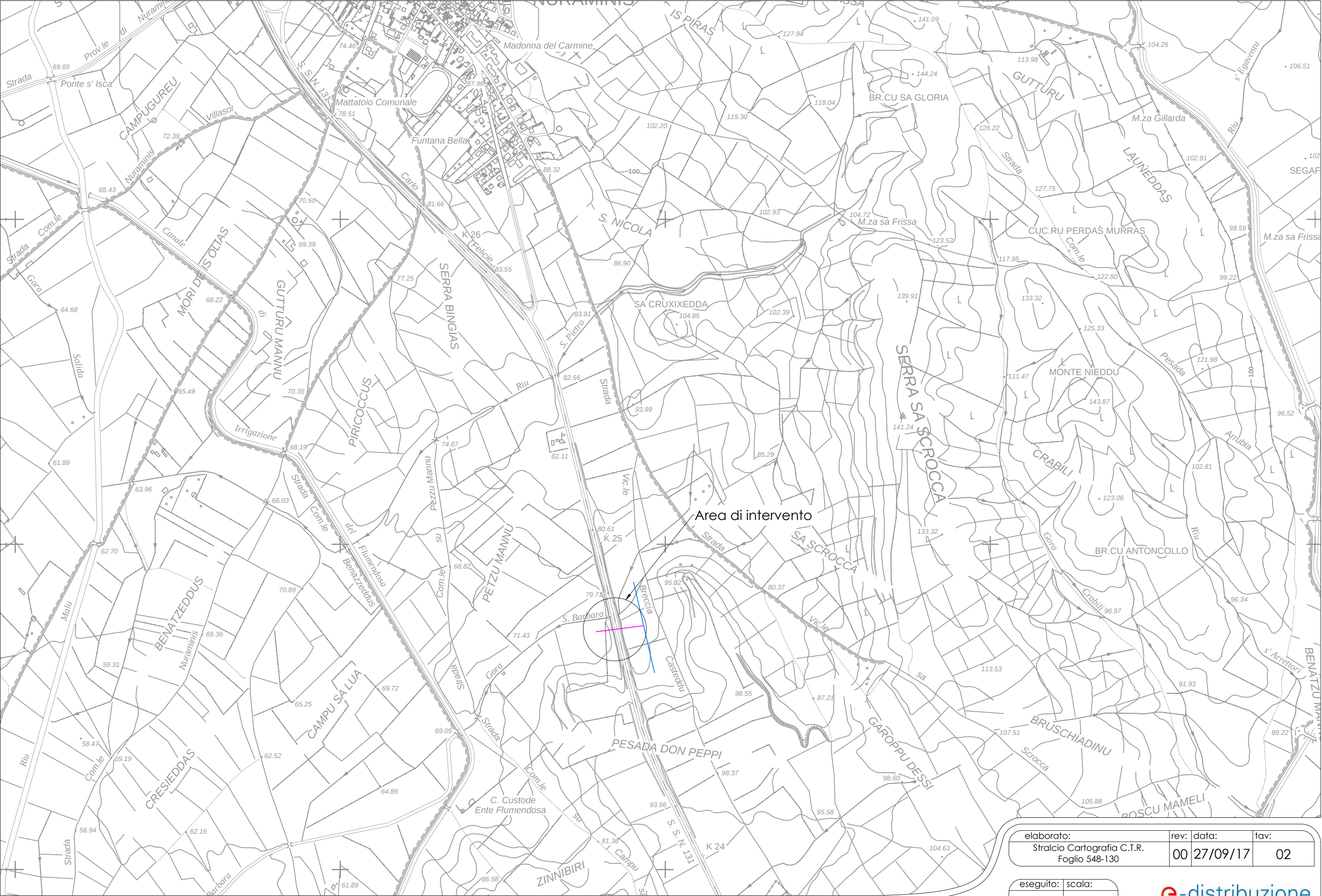


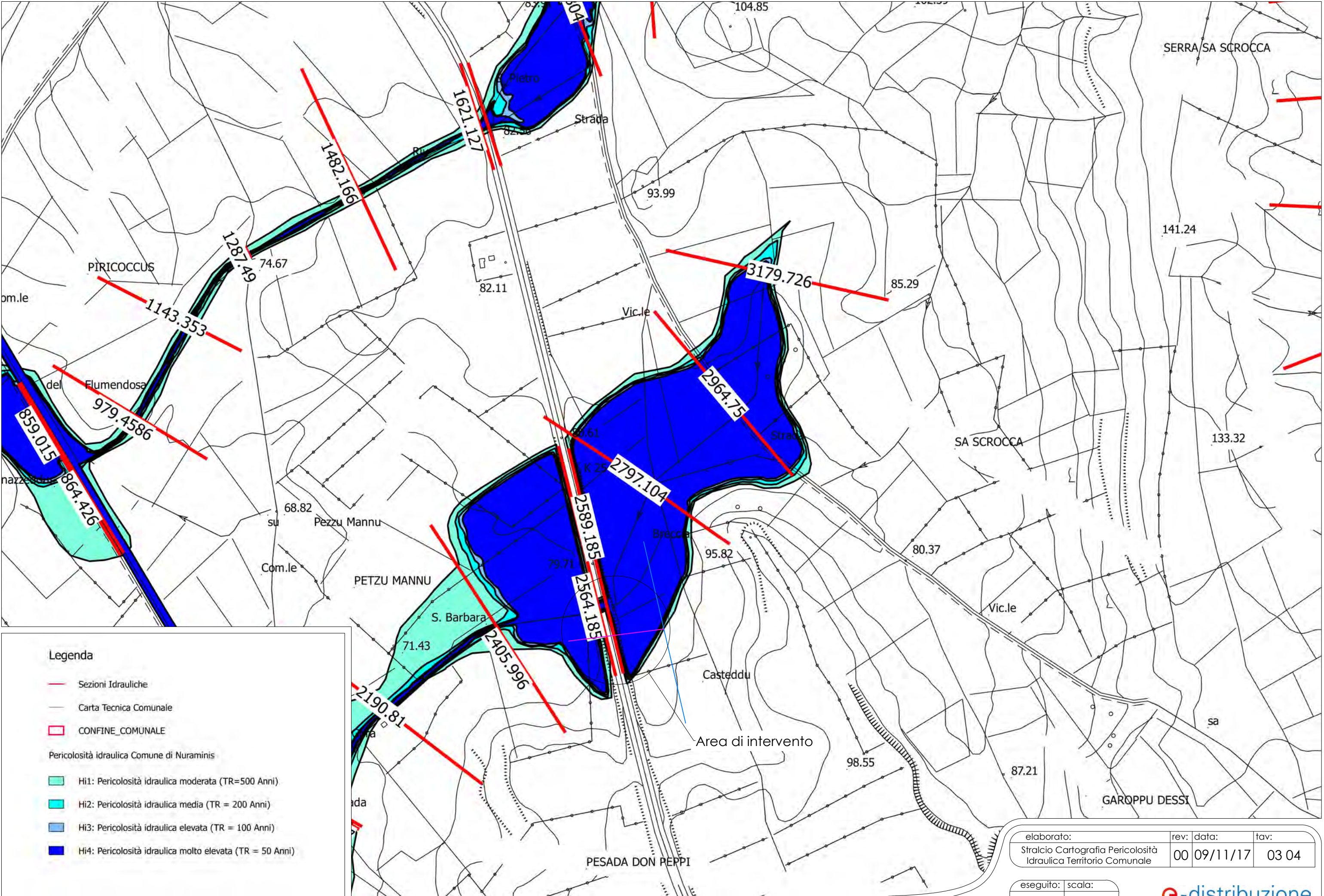
Figura 7: PAI Hi e zona di intervento - DETTAGLIO





elaborato: Stralcio Cartografia C.T.R. Foglio 548-130	rev: data: 00 27/09/17	tav: 02
eseguito: scala: AGM 1:10.000		

DTR Sardegna - Sviluppo Rete Sardegna PLA Sede Cagliari



Legenda

Sezioni Idrauliche

Carta Tecnica Comunale

CONFINE_COMUNALE

Pericolosità idraulica Comune di Nuraminis

Hi1: Pericolosità idraulica moderata (TR=500 Anni)

Hi2: Pericolosità idraulica media (TR = 200 Anni)

Hi3: Pericolosità idraulica elevata (TR = 100 Anni)

Hi4: Pericolosità idraulica molto elevata (TR = 50 Anni)

elaborato:
Stralcio Cartografia Pericolosità
Idraulica Territorio Comunale

rev: data:
00 09/11/17

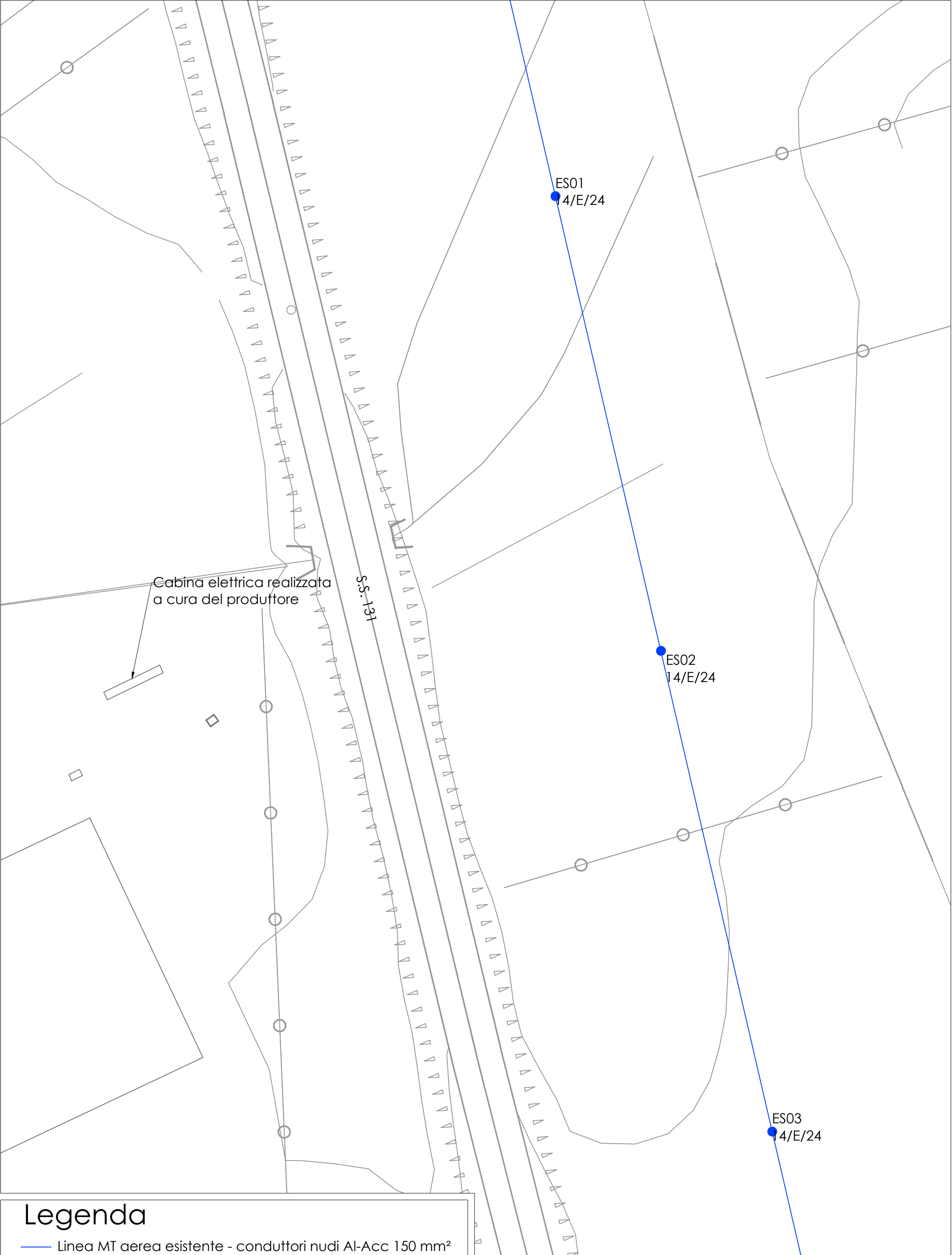
tav:
03 04

eseguito: scala:
AGM 1:5.000

e-distribuzione

DTR Sardegna - Sviluppo Rete Sardegna PLA Sede Cagliari



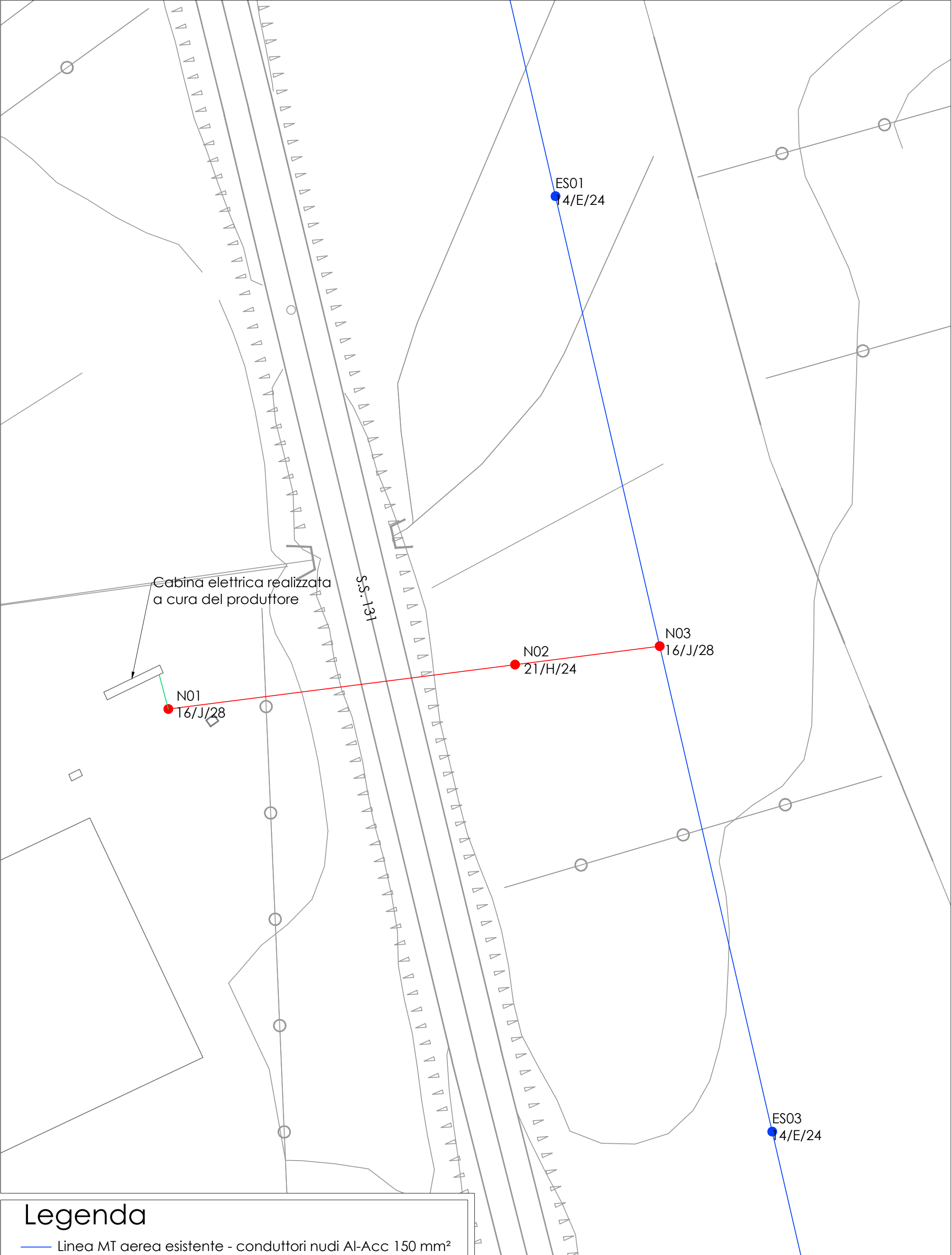


Legenda

— Linea MT aerea esistente - conduttori nudi Al-Acc 150 mm²

elaborato:	rev:	data:	fav:
Planimetria ante operam	01	29/09/17	05 01

eseguito:	scala:
AGM	1:1000



Legenda

- Linea MT aerea esistente - conduttori nudi Al-Acc 150 mm²
- Linea MT aerea nuova realizzazione - n. 2 cavo cordato su fune portante Al 3 x 150 + 50Y
- Linea MT interrata nuova realizzazione - n. 2 cavo tripolare ad elica visibile ARE4H5EX 3 x (1 x 185) mm²

elaborato:	rev:	data:	tav:
Planimetria post operam	02	29/09/17	05 01

eseguito:	scala:
AGM	1:1000

2. DESCRIZIONE DEL METODO E DELLE SCELTE OPERATE

Lo studio di compatibilità idraulica è lo studio attraverso il quale vengono effettuate valutazioni e verifiche sulla ammissibilità degli effetti delle opere in progetto sul sistema idraulico presente. I nuovi lavori pertanto non dovranno modificare i fenomeni idraulici naturali e artificiali presenti né costituire significativo ostacolo al deflusso o limitare in modo significativo la capacità di invaso.

Lo studio idraulico deve verificare l'ammissibilità dell'intervento progettuale in relazione alle previsioni contenute nello strumento di riferimento considerando le interferenze che l'intervento ha con i dissesti idraulici presenti o potenziali e le possibili alterazioni del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo possono venire a determinare.

Nel presente studio di compatibilità si sono seguite le seguenti fasi:

- Analisi dell'intervento progettuale e esame degli elaborati grafici resi disponibili da E-DISTRIBUZIONE S.P.A.;
- Acquisizione degli elaborati cartografici e tecnici del PAI relativi al comune di NURAMINIS e nello specifico allegati e tavole PAI del Sub-bacino N° 7 (FLUMENDOSA CAMPIDANO CIXERRI), così come adottate con da deliberazione N° 54/33 del 30/12/2004 di cui al decreto dell'Assessore ai Lavori Pubblici N° 3 del 21 febbraio 2005 pubblicato nel BURAS l'11 Marzo 2005 - Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006;
- Acquisizione degli elaborati cartografici e tecnici del PSFF relativi al sub bacino FLUMENDOSA CAMPIDANO CIXERRI e nello specifico allegati e tavole PSFF del Sub-bacino n° 7 così come approvate con deliberazione N° 1 del 20/06/2013 e con deliberazione N.1 del 05.12.2013 e definitivamente con Delibera n.2 del 17.12.2015.;
- PAI Articolo 8 comma 2 comune di Nuraminis - Delibera del Comitato Istituzionale n.6 del 17.05.2016;
- Analisi delle pubblicazioni e degli studi scientifici sull'idrologia dell'area di interesse, in particolare:
 - 1 Valutazione delle Piene in Sardegna (Cao e altri 1991);
 - 2 Regime delle piogge intense in Sardegna (Piga, Liguori 1985);
 - 3 Analisi regionale di frequenza delle precipitazioni intense in Sardegna (Deidda, Piga, 2000).
 - 4 Progetto AVI - Aree Vulnerate Italiane - (Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del CNR). Il progetto realizza un censimento delle aree storicamente vulnerate da calamità geologiche (frane) ed idrauliche (piene).

- Acquisizione di opportuna cartografia su cui basare gli studi:
1 CTR 1:10.000 3D e ortofoto;
- Valutazione della piena;
- Valutazione degli effetti della piena sul manufatto.

3. PREVISIONI DEL PAI E DEL PSFF

Come detto precedentemente, il sito in oggetto è perimetrato dal PAI Hi Art. 8 comma 2 che classifica il sito a pericolosità idraulica molto elevata Hi4.

La conclusione cui perviene lo studio è riassunta nelle Figure 4 - 5.

3.1 Previsioni di dettaglio e disciplina delle aree pericolose

Dal punto di vista idraulico, con la premessa fatta nel precedente paragrafo, si deve operare come se l'intervento in questione interessasse un'area di pericolosità idraulica H_i4.

Per valutare l'ammissibilità dell'intervento si seguirà la disciplina che regola le attività ammissibili nelle aree a pericolosità molto elevata.

Per quanto concerne la possibilità di realizzare interventi in area H_i4 si deve far riferimento all'articolo 27 delle Norme di Attuazione del PAI.

In particolare si deve fare riferimento a quanto il suddetto articolo prevede per le infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico al comma 3 lettera h:

L'articolo 27 comma 3 lettera h indica come ammissibili nelle aree a pericolosità molto elevata:

h. allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti".

Viene anche richiamato l'articolo 27 comma 3 lettera e:

e. gli interventi di ampliamento e ristrutturazione di infrastrutture a rete e puntuali riferite a servizi pubblici essenziali non delocalizzabili, che siano privi di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili e siano dichiarati essenziali;

Viene infine richiamato l'articolo 27 comma 4 lettera g:

g. Nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata resta comunque sempre vietato realizzare nuovi impianti tecnologici fuori terra ad eccezione dei ripetitori e dei tralicci per il trasporto dell'energia elettrica e di quelli espressamente consentiti dalle presenti norme.

Se si richiama la natura dell'intervento in progetto consistente nella realizzazione di una nuova linea elettrica interrata e aerea M.T. e relativi tre pali M.T., la lettura dei precedenti articoli, commi e lettere, consente di concludere che l'intervento è certamente ammissibile in quanto contempla la fattispecie di opere ed infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico - nuovi interventi di ampliamento e ristrutturazione di infrastrutture a rete e puntuali riferite a servizi pubblici essenziali non delocalizzabili, che siano privi di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili e siano dichiarati essenziali.

Stabilita l'ammissibilità l'ente competente subordina le autorizzazioni all'esito positivo dello studio di compatibilità idraulica che si dovrà articolare secondo le specifiche di cui all'Allegato E delle Norme di Attuazione così come aggiornato dalla delibera della Giunta Regionale 17/14 del 26 Aprile 2006.

Come recita l'allegato E delle N.T.A., lo studio deve dimostrare che l'intervento è stato progettato in modo da non aumentare il livello di pericolosità e di rischio esistente e da non precludere la possibilità di eliminare o ridurre le condizioni di pericolosità.

Dall'analisi dell'intervento e dell'assetto idraulico emerge che l'intervento è certamente compatibile in quanto:

- L'intervento nel suo complesso non è in grado di generare alcun incremento di pericolosità a monte o a valle, **non potendo determinare alcuna ulteriore parzializzazione della sezione liquida dell'alveo poiché si tratta di una linea aerea - interrata M.T. con relativi tre nuovi sostegni.** Gli interventi non sono in grado di modificare i fenomeni idraulici naturali e artificiali presenti né costituiscono significativo ostacolo al deflusso.
- la tipologia di intervento è tale da non pregiudicare eventuali opere di mitigazione del rischio che dovessero essere realizzate.
- per quanto concerne le possibilità legate al trasporto solido e ai processi erosivi non si ritiene che le opere in esame possano in qualche maniera essere considerate tali da alterare la situazione attuale.

4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO

L'e-Distribuzione S.p.A. deve provvedere alla costruzione di una linea MT aerea da realizzarsi nell'ambito dell'elettrificazione di un lotto industriale nel Comune di Nuraminis, provincia del Sud Sardegna, che andrà ad alimentare una cabina di consegna utente in via di realizzazione sul medesimo lotto da parte dell'utente stesso.

In particolare si prevede un inserimento in entra-esci nella rete esistente di una cabina di consegna, tramite linea in cavo aereo con una doppia terna sulla medesima palificazione, derivata da linea aerea in conduttori nudi esistente.

Si riportano di seguito i dati di sintesi delle entità d'impianto in progetto:

Prevista costruzione	Descrizione impianto	Entità	U.M.
X	Linea elettrica in cavo aereo a 15 kV	145	m
X	Linea elettrica in cavo sotterraneo a 15 kV	11	m
	Cabina elettrica di trasformazione MT/bt E-Distribuzione		u
	Cabina elettrica di consegna utente MT		u
	Posto di Trasformazione su Palo (PTP) MT/bt		u
	Linea elettrica in cavo aereo in bt		m
	Linea elettrica in cavo sotterraneo in bt		m

Il progetto prevede contestuale demolizione di parti d'impianto esistente, ed in particolare di un sostegno in cemento, da sostituirsi con uno in acciaio.

Si precisa che i calcoli sono stati eseguiti nel rispetto dell'Unificazione Nazionale ENEL, delle Norme CEI 11-17 (impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo) e CEI EN 61936-1 (impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata), CEI EN 50341 (linee elettriche aeree con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata). L'E-DISTRIBUZIONE si impegna a fare eseguire le opere secondo i criteri della buona tecnica ed il rispetto delle Norme che regolano la materia.

Si dichiara inoltre che tutti gli impianti esistenti, da cui deriva la linea in progetto, sono stati costruiti nel rispetto delle Norme tecniche vigenti al momento della loro costruzione; in particolare,

dopo il 17/01/1969, gli impianti sono stati costruiti nel rispetto delle Norme di cui al D.P.R. n° 1062 del 21/06/1968.

Cavo aereo in media tensione

Il cavo di media tensione sarà del tipo tripolare ad elica visibile per posa aerea con conduttori in Al. Isolamento in XLPE a spessore ridotto, schermo in tubo di Al, guaina in PE e fune portante in acciaio, avente sigla ARE4H5EXY-12/20 kV.

Si tratta di un cavo unificato Enel, Tabella DC 4390, avente matricola 332565 e formazione 3 x 150 + 50 Y. Ai sensi del D.M. 449/88 pertanto si classifica come un cavo non autoportante.

Lo sviluppo lineare della linea aerea in media tensione è di circa 145 metri; la linea prevede una doppia terna sulla medesima palificazione per realizzare l'entra-esce rispetto alla dorsale principale.

La linea in media tensione di nuova costruzione deriva da linea aerea esistente situata nei lotti ad uso seminativo adiacenti alla S.S. 131 e che si sviluppa in direzione parallela a questa. La linea in progetto intercetta la suddetta linea esistente in un punto situato al km 25,1 della S.S. 131, e interseca la suddetta S.S. 131 in semiperpendicolarità per poi giungere al sostegno capolinea N01 situato nel lotto a uso industriale, come meglio rappresentato in planimetria.

Linea aerea esistente

La linea aerea esistente, che corre parallelamente alla S.S. 131, è realizzata in conduttori nudi in Al-Acc di sezione 150 mm².

Il progetto oggetto della presente relazione, al fine dell'alimentazione in entra-esce della nuova cabina in via di realizzazione, prevede la sostituzione di un sostegno esistente (ES02 in planimetria) con uno nuovo (N03 in planimetria) che sarà il punto da cui verrà derivata la linea in progetto.

Sostegni in progetto

I sostegni in progetto saranno tutti della tipologia in acciaio a sezione poligonale, con fondazione M1 normale affiorante.

Il calcolo meccanico delle linee è stato effettuato con il criterio di mantenere costante, al variare della campata equivalente, il tiro di posa nelle condizioni di stato EDS (15 °C, conduttore scarico). La dislocazione dei sostegni e la scelta della loro altezza sono state determinate in funzione delle distanze di rispetto prescritte dalla Norma linee (franco sul terreno 5,0 m, maggiorato a 5,5 m al fine di tenere conto degli eventuali errori introdotti dalle rilevazioni topografiche, dal graficismo delle catenarie riportate sul profilo e dalle approssimazioni insite nella costruzione della linea), dalle

caratteristiche dell'area attraversata e dalle interferenze: in particolare quanto stabilito dal D.M. 449/1988 per l'attraversamento della S.S. 131.

Di seguito in tabella l'indicazione di codice corrispondente in planimetria, coordinate nel sistema di riferimento Gauss Boaga, tipologia, matricola, altezza fuori terra e dimensioni plinto per ciascun sostegno; a seguire le verifiche eseguite sui sostegni per la loro verifica.

Codice in planim.	Coord. E	Coord. N	Quota s.l.m.	Sigla H/tipo/d	Matricola	H fuori terra [m]	Volume cls plinto [m³]
N01	1.501.789,5	4.363.731,4	74,9	16/J/28	237395	14,4	19,22
N02	1.501.892,6	4.363.744,5	75,6	21/H/24	238387	18,9	13,23
N03	1.501.933,7	4.363.749,8	76,5	16/J/28	237395	14,4	19,22

Tabella 1: Sostegni in progetto

Cavo interrato media tensione

Il cavo in media tensione sarà del tipo Cavo MT tripolare ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al (ARG7H1RX 12/20 KV) di sezione $3 \times 1 \times 185 \text{ mm}^2$, tabella DC 4385.

Come da planimetria generale allegata, lo sviluppo lineare dello scavo per la posa di cavo in media tensione è di circa 11 metri. Il cavidotto è compreso tra la discesa dal sostegno capolinea N01 e la cabina di utente in via di realizzazione da parte dell'utente stesso.

Protezioni meccaniche cavo

Il cavo sarà posato dentro uno scavo in trincea con protezioni costituite da tegoli e/o tubi in PVC aventi caratteristiche corrispondenti alle norme CEI EN 50086-2-4 A1/2001 del diametro di mm 160, da posarsi interamente su terreno privato. Per la posa del cavo si rimanda alle sezioni tipo, garantendo un'altezza di 0,8 metri dall'estradosso della protezione del tubo più alto rispetto alla quota viabile o di calpestio.

Area d'intervento

L'area di ubicazione dell'opera è identificata negli elaborati grafici allegati, ed in particolare tramite gli stralci cartografici di I.G.M., C.T.R., P.P.R. e Catastale.

In particolare l'opera, di carattere lineare per la sua natura di elettrodotto, ha un'estensione complessiva di circa 156 m, ed è composta da una linea in cavo aereo di lunghezza 145 m e da una linea in cavo interrato MT di lunghezza 11 m.

L'intervento sopra indicato sarà realizzato su dei lotti di terreno interessati da uso seminativo, viabilità pubblica e uso industriale.

Per l'individuazione dei beni tutelati si veda la cartografia allegata, nella quale sono riportati gli stralci della cartografia P.P.R. suddivisi in Ambiti paesaggistici, Assetto ambientale, insediativo e storico-culturale.

In particolare il vincolo presente nell'area oggetto dell'intervento si definisce come fascia di rispetto di 150 m dal corso d'acqua di rilevanza paesaggistica Riu Santa Barbara.

Si rimanda alla relazione paesaggistica allegata alla presente per la completa descrizione e valutazione specialistica dell'intervento.

L'area d'intervento risulta perimetrata nelle aree caratterizzate da pericolosità idraulica mappate nello "Studio di compatibilità geologica, geotecnica e idraulica redatto ai sensi dell'Art. 8 comma 2 delle N.T.A. del P.A.I. esteso a tutto il territorio comunale nell'ambito della pianificazione locale" adottato dal Comune di Nuraminis con Delibera di Consiglio n. 32 del 26/09/2016; in particolare, come desumibile dallo stralcio della cartografia dello Studio, l'area d'interesse è classificata come a Pericolosità idraulica molto elevata Hi4.

Si rimanda allo studio di compatibilità idraulica e geologica e geotecnica allegato alla presente per la completa descrizione e valutazione specialistica dell'intervento.

Interferenze

Come sopra indicato, l'opera in oggetto verrà realizzata in semiperpendicolarità con la S.S. 131.

Attraversamento S.S. 131

Ai sensi del D.M. 449 del 21/03/1988 si ha attraversamento di una data opera allorché la proiezione verticale della linea elettrica interseca l'opera stessa, e l'attraversamento è costituito dalla campata di linea che attraversa l'opera.

Nell'opera oggetto della presente relazione è presente un attraversamento della S.S.

131, costituito da una campata di cavo aereo in media tensione. In particolare, come desumibile dagli elaborati grafici allegati alla presente, l'attraversamento avviene in corrispondenza del km 25,1.

I sostegni sono posti fuori della carreggiata, con distanze che consentono futuri ampliamenti e comunque ad una distanza dal margine catastale della strada superiore all'altezza del sostegno misurata dal piano di campagna.

L'attraversamento rispetta quanto prescritto dal D.M. 449/1988: l'angolo di incrocio tra la linea e l'asse della strada è maggiore di 30° e viene rispettato un franco sul piano viabile nel punto più depresso maggiore di 7,30 m.

L'interferenza è in tutto rispondente alle disposizioni delle vigenti leggi, in particolare per quanto riguarda i calcoli statici. L'e-Distribuzione si impegna inoltre a costruire ed esercire i propri impianti in conformità alle vigenti leggi.

Di seguito in tabella i principali dati relativi all'attraversamento.

Attraversamento S.S. 131	km	Sostegni						Campata [m]	Angolo [°]	Franco [m]
		N.	Tipo	D strada [m]	N.	Tipo	D strada [m]			
Attraversamento 1	25,1	N01	16 J 28	53,2	N02	21 H 24	32,9	104,0	83,7	7,30

Tabella 2: Caratteristiche attraversamento

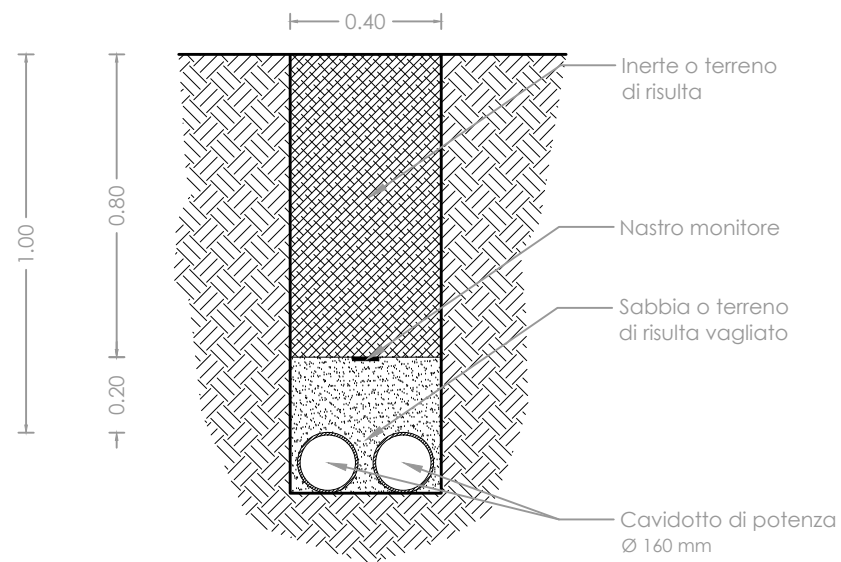
La tavola di dettaglio dell'attraversamento è stata realizzata utilizzando un parametro di progetto della catenaria in condizioni MFA pari a 300 m; in essa sono mostrate le distanze da tutti gli oggetti interferenti la linea elettrica.

Lo studio di dettaglio della catenaria dell'attraversamento secondo il criterio di posa a tiro costante nell'intervallo 0 – 40° C e l'ipotesi di posa alla temperatura di 5° C, dimostra che il parametro effettivo della campata è maggiore di 300 m: dato che il parametro di una catenaria rappresenta l'ordinata all'origine, la scelta è quindi ricaduta sul valore di

300 m poiché è un valore cautelativo per il calcolo della freccia.

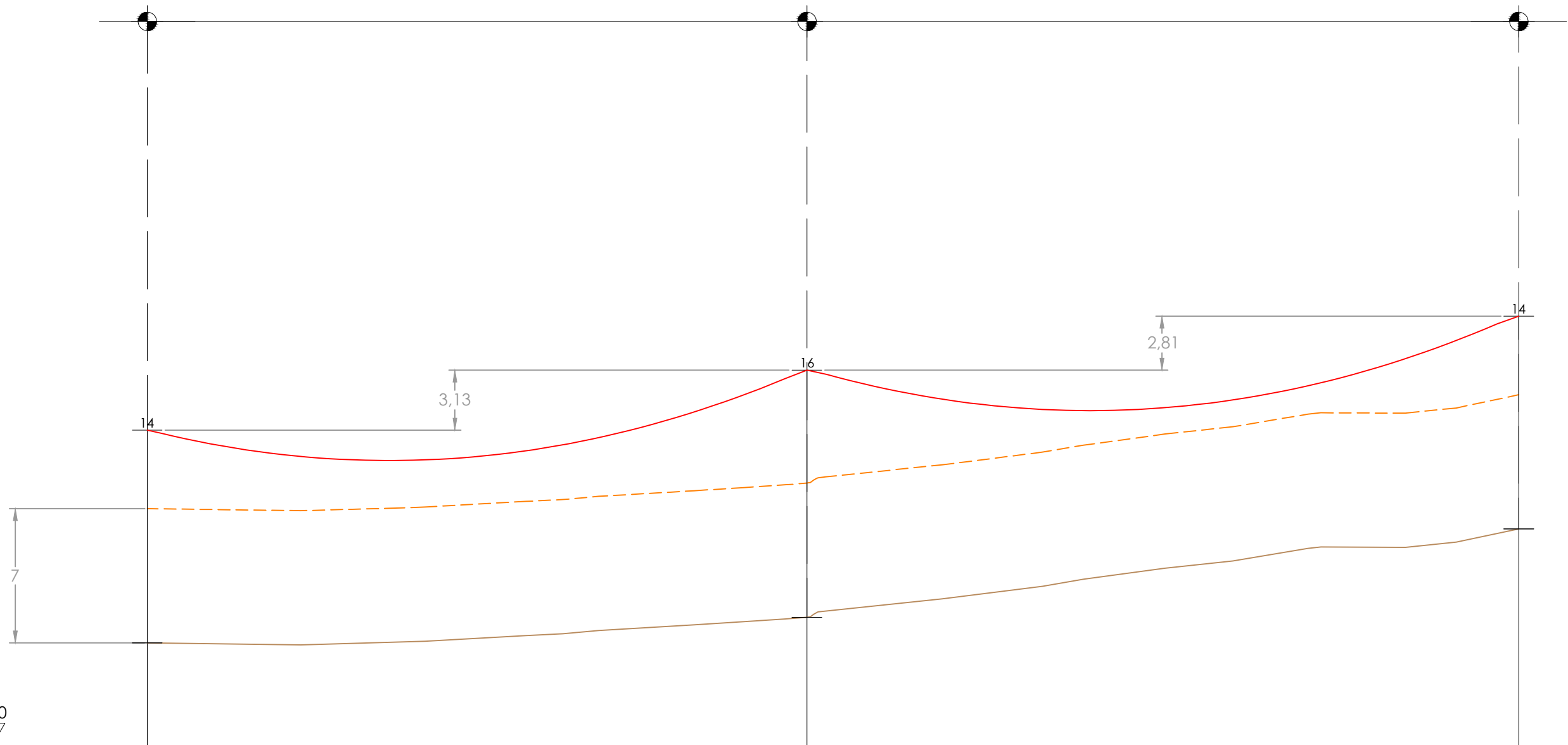
Si evidenzia inoltre che la freccia in condizioni MFA è sempre maggiore delle condizioni MFB, pertanto il dimensionamento è stato fatto nella prima condizione.

La freccia e i tiri di posa, la freccia e tiri in condizioni MFA sono riportati nelle tabelle allegate alla presente relazione.



oggetto:	rev:	data:	tav:
Sezione tipo di scavo	00	02/10/17	07

scala:
1:50

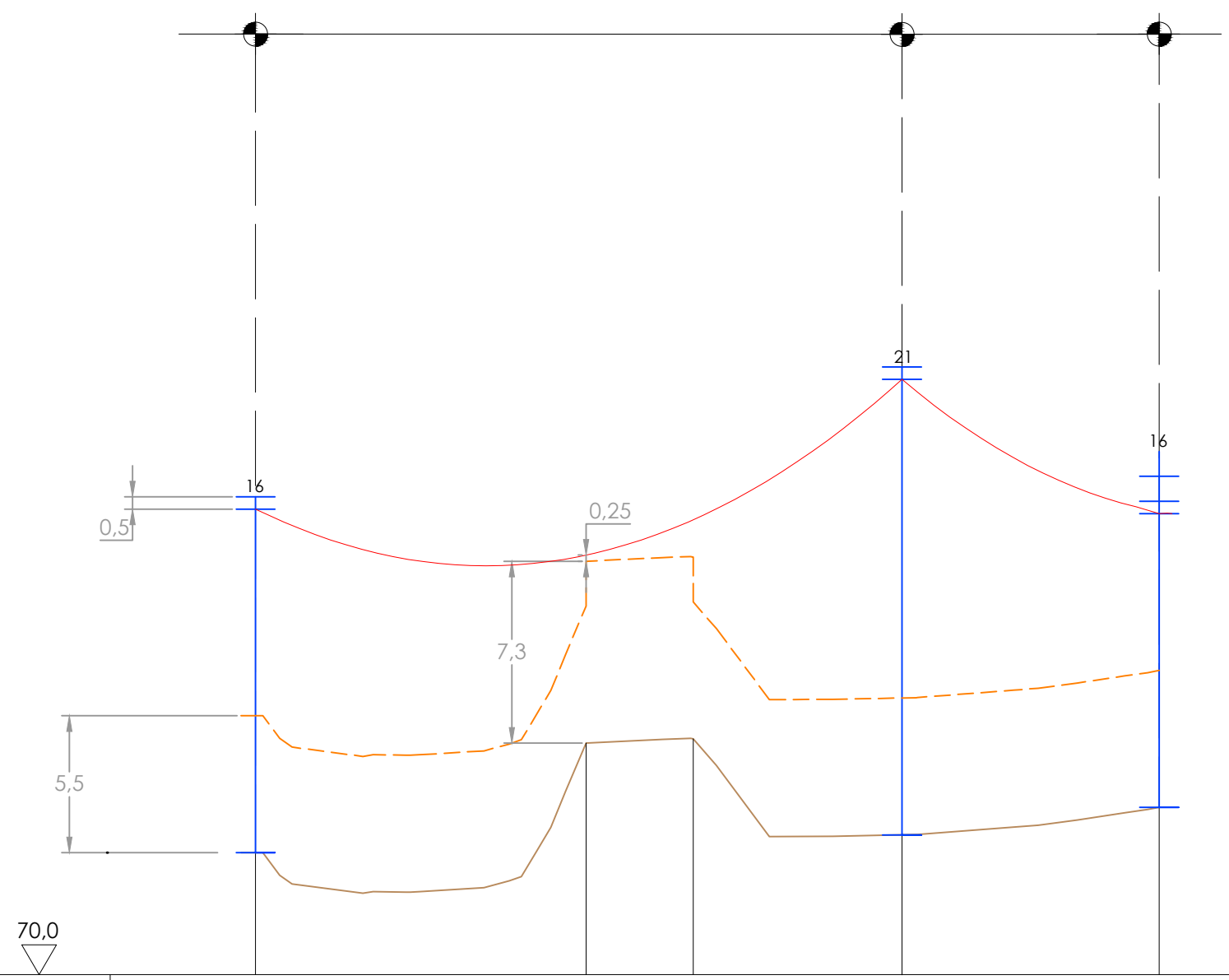


PICCHETTI		ES01	N03	ES03
QUOTE TERRENO		74,5	76,7	81,3
DISTANZE	PARZIALI	00,00	137,76	148,64
	PROGRESSIVE	00,00	137,76	286,40
N° SOSTEGNI		01	02	03
TIPO SOSTEGNI		14/E/24	16/J/28	14/E/24
ISOLAMENTO		AA	AA	AA
FONDAZIONI		M1 N	M1 N	M1 N
CAMPATE (DISLIVELLI)		137,76 (3,1)	148,64 (3,1)	
CAMPATE EQUIV. (PAR/FR)		137,76 (800)	148,64 (800)	
COLTURE		Terreno coltivo	Terreno coltivo	

Tutte le fondazioni sono di tipo normale e affiorante

elaborato:	rev:	data:	tav:
Profilo riallestimento linea aerea esistente Conduttori nudi Al-Acc 150 mm²	01	10/10/17	08 01

eseguito:	scala:
AGM	x: 1:1000 y: 1:250



PICCHETTI		01	02	03
QUOTE TERRENO		74,9	75,6	76,7
DISTANZE	PARZIALI	00,00	104,23	43,43
	PROGRESSIVE	00,00	106,30	147,66
N° SOSTEGNI		N01	N02	N03
TIPO SOSTEGNI		16/J/28	21/H/24	16/J/28
ISOLAMENTO		AA	AA	AA
FONDAZIONI		M1 N	M1 N	M1 N
CAMPATE (DISLIVELLI)		103,95 (5,2)		41,36 (5,4)
CAMPATE EQUIV. (PAR/FR)		103,95 (300)		41,36 (250)
COLTURE		Terreno non coltivato	Cunetta S.S. 131	Terreno coltivo

Tutte le fondazioni sono di tipo normale e affiorante

elaborato:	rev:	data:	fav:
Profilo linea aerea nuova realizzazione N. 2 cavo cordato Al 3 x 150 + 50 Y	06	04/12/17	08 02

eseguito:	scala:
AGM	x: 1:1000 y: 1:250

INDICE DEL DOCUMENTO

	Pag.
1 – PREMESSA E SCELTA DELLE CONDIZIONI DI PROGETTO	2
2 - GRAFICI E TABELLE	2
3 - DIAGRAMMA DI STATO $T=T(L)$ RELATIVO AL CONDUTTORE (3X150)+50Y	4
4 – DIAGRAMMI PARAMETRO – CAMPATA EQUIVALENTE IN MFA E MPB	5
5 - SCELTA E POSIZIONAMENTO DEI PALI SUL TRACCIATO	
5.1 – SCELTA DELLE ALTEZZE DEI PALI	8
5.2 - DETERMINAZIONE DELLE CAMPATE MASSIME REALIZZABILI IN FUNZIONE DELLE ALTEZZE DEI PALI.	
6 - DIAGRAMMI DI UTILIZZAZIONE DEI PALI (CON ARMAMENTO IN SOSPENSIONE ED IN AMARRO)	10
7 – VALORI DELLE MASSIME CAMPATE REALIZZABILI IN RETTIFILO IN FUNZIONE DELL'ALTEZZA DEI SOSTEGNI E DELLE LORO PRESTAZIONI	12
8 - DISLIVELLI MASSIMI NON SUPERABILI (H/L) IN FUNZIONE DELLA CAMPATA	12
9 – SCELTA DELL'ARMAMENTO IN RELAZIONE AI VALORI DELLA COSTANTE ALTIMETRICA E DELL'ANGOLO DI DEVIAZIONE	13
10 - DIAGRAMMI DI UTILIZZAZIONE DI PALI DI DERIVAZIONE	14
11 – FRECCHE DI POSA	17
12 – COEFFICIENTI CORRETTIVI DELLE FRECCHE	16

1 – PREMESSA E SCELTA DELLE CONDIZIONI DI PROGETTO

La preparazione dei documenti necessari alla progettazione di linee elettriche aeree con cavi precordati – le cui caratteristiche sono definite nella tabella di unificazione DC 4390 Ed.I dell'ottobre 2006 – è stata fatta secondo i seguenti criteri:

- unico tiro di posa (valore di tesatura) costante al variare della campata equivalente – entro i valori limiti (30÷150)m – e della temperatura di posa purché compresa nei limiti (0÷40) °C.

Tenendo conto di tale criterio il rispetto delle norme CEI 11-4 conduce pertanto a definire gli stati che sono importanti per la progettazione. Essi sono:

- stati di massima sollecitazione, necessari alle verifiche strutturali di tutti i componenti della linea
- stati di massima freccia e di massimo parametro, necessari per tutte le verifiche di rispetto dei franchi del cavo nei confronti delle opere interferenti con tale linea.

E' stato inoltre definito un unico valore di tesatura, valido sia per la zona A che per la zona B.

Risulta pertanto indispensabile – per ovvie ragioni di conservatività di calcolo - riferire un valore di tesatura costante al variare della campata equivalente secondo quanto segue:

- per gli stati di massima sollecitazione (MSA ed MSB) il valore dei tiri costanti saranno riferiti al valore della massima temperatura di posa (40 °C);
- per lo stato di massima freccia - a 55 °C in quanto il documento è valido sia per la zona A che per la zona B - il valore di tiro costante sarà riferito al valore della minima temperatura di posa (0 °C);
- per lo stato di massimo parametro – a -20 °C per la stessa ragione di cui sopra - il valore di tiro costante sarà riferito al valore della massima temperatura di posa (40 °C).

Da quanto detto - essendo gli stati sopra menzionati definiti da parametri in accordo alla norma CEI – risulta altresì evidente che sarà necessario considerare entrambi gli stati di massima sollecitazione (MSA e MSB) mentre per lo stato di massima freccia sarà sufficiente considerare solamente lo stato relativo a 55 °C (MFA) come pure per lo stato di massimo parametro sarà sufficiente considerare lo stato relativo a -20 °C (MPB).

Ciò detto il valore del tiro EDS viene stabilito con la condizione supplementare di avere valori di freccia in MFA che siano confrontabili con quelli definiti nella precedente unificazione di linee con cavi ad elica visibile (le specifiche tecniche relative alla precedente unificazione sono contenute nella tabella DC4389 Ed.I del febbraio 1994 e la cui unificazione delle linee è relativa al 1995/96). La tesatura EDS a tiro pieno EDS – per il cavo (3x150)+50Y descritto nella tabella DC4390 sopracitata è stata fissata al seguente valore: **17,59%·R = 1052 daN**.

2 - GRAFICI E TABELLE

Nella **Tabella I** (pag.3) sono riportate tutte le caratteristiche meccaniche relative ai quattro cavi di cui alla tabella di unificazione in vigore DC4390 – Ed.I – Ott. 2006.

Le caratteristiche meccaniche del cavo interessante la presente unificazione sono quelle riportate nella quarta colonna (in grassetto, matricola 33 22 65)

Nel **Grafico I** (pag. 4) viene riportato il diagramma di stato relativo alle condizioni interessanti ai fini delle verifiche

Nel **Grafico II** (pag. 5) e nel **Grafico III** (pag. 5) sono riportati i diagrammi (parametro – campata equivalente) rispettivamente alle condizioni di massima freccia (MFA) e massimo parametro (MPB).

Nelle **Tabella II** (pag. 6) e nella **Tabella III** (pag. 7) sono riportati i valori delle frecce (in funzione delle campate equivalenti e delle campate reali) per le condizioni MFA ed MPB

DATI CARATTERISTICI DEI CAVI CORDATI SU FUNE PORTANTE PER LINEE AEREE MT

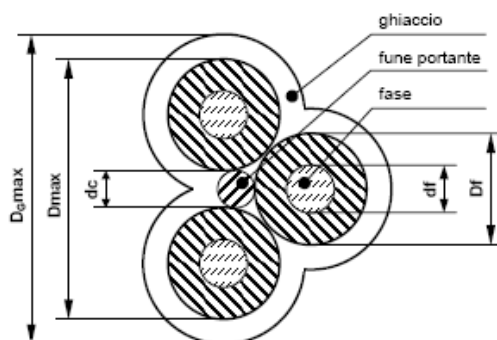


Tabella unificazione	DC4390 (Ed.1 – Ottobre 2006)			
Matricola	33 22 62	33 22 63	33 22 64	33 22 65
Tipi unificati	DC4390/1	DC4390/2	DC4390/3	DC4390/4
Formazione	3x35+50Y	3x50+50Y	3x95+50Y	3x150+50Y
Massa fascio scarico [kg/m]	1,600	1,800	2,400	3,100
Peso fascio scarico [daN/m]	1,5696	1,7658	2,3544	3,0411
Peso ghiaccio [daN/m]	1,3674	1,4335	1,6233	1,7806
Carico verticale totale [daN/m]	2,9370	3,1993	3,9777	4,8217
Diametro del conduttore d_f [mm]	6,8	7,9	11,2	13,8
Diametro esterno medio fase D_f [mm]	22,50	23,65	27,10	30,00
Diametro max fascio [mm]	54,0	56,0	63,0	69,0
Diametro esterno medio fase [mm]	22,5	23,65	27,1	30,0
Diametro max fascio + manicotto [mm]	70,0	72,0	79,0	85,0
Spinta vento a 100 km/h (MSA) [daN/m]	2,2569	2,3405	2,6330	2,8838
Spinta vento a 50 km/h (MSB) [daN/m]	0,7314	0,7523	0,8254	0,8881
Carico risultante in MSA [daN/m]	2,7490	2,9319	3,5321	4,1910
Carico risultante in MSB [daN/m]	3,0267	3,2866	4,0624	4,9028
Diametro fune portante d_c [mm]	9,0			
Sezione fune portante [mm²]	49,48			
Carico rottura min. fune portante [daN]	5980			
Modulo elastico fune [daN/mm²]	15200			
Coefficiente dilatazione lineare [°C⁻¹]	0,000013			

Tabella I

3 - DIAGRAMMA DI STATO $T=T(L)$ RELATIVO AL CONDUTTORE (3X150)+50Y

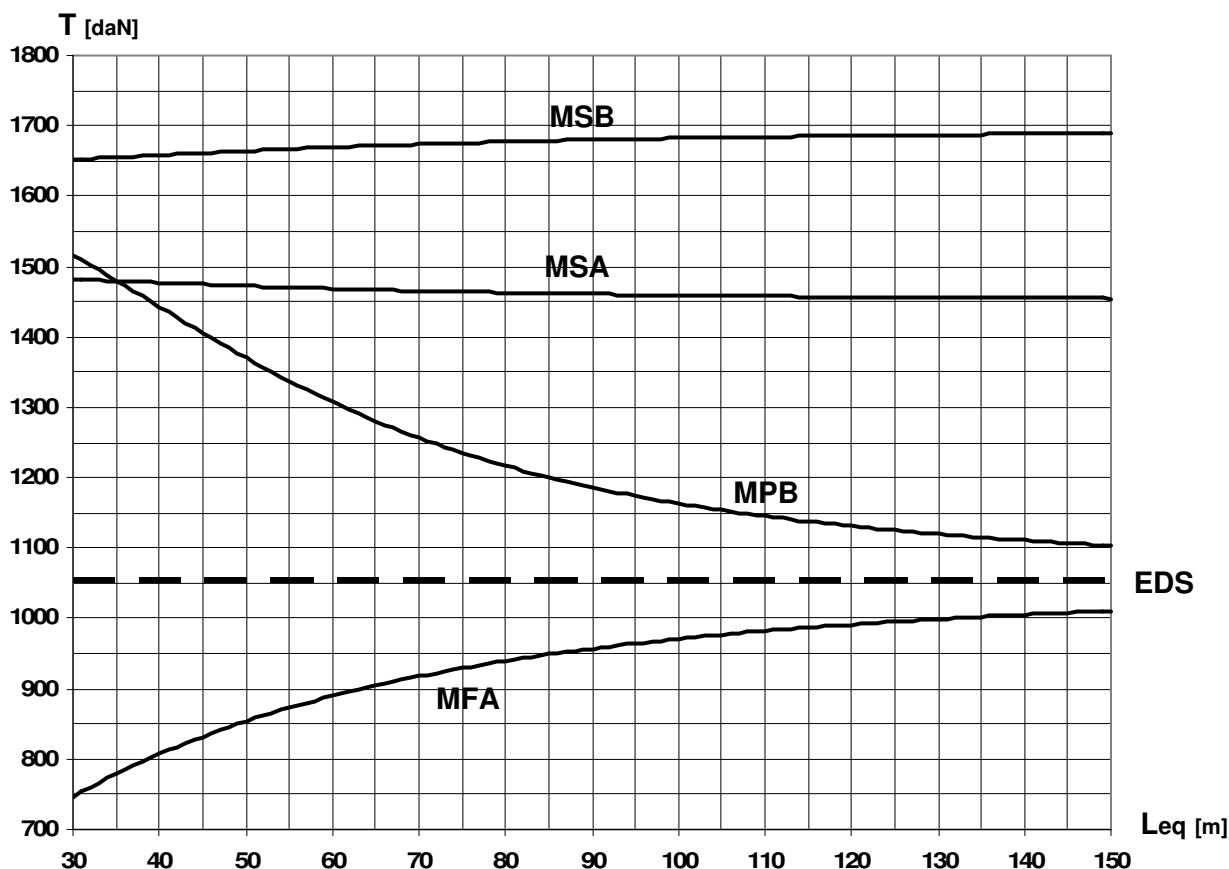


Grafico I – Diagrammi di stato

Stati derivati di massima sollecitazione:

- zone A e B:
 - MSA (temperatura: -5°C; velocità del vento: 100km/h);
 - MSB (temperatura: -20°C; velocità del vento: 50 km/h; manicotto di ghiaccio di 8 mm di spessore).

Stati derivati per calcoli dei franchi:

- zona A: MFA (temperatura: 55°C; conduttore scarico) per il calcolo dei valori delle massime frecce;
- zona B: MPB (temperatura: 40°C; conduttore scarico) per il calcolo dei valori delle minime frecce (sottopassi);

Ai fini della conservatività dei calcoli i diagrammi rappresentati sono pertanto relativi alle seguenti condizioni:

- MSA, MSB e MPB: tesatura a tiro costante ($EDS = 8,91\% \cdot R = 533 \text{ daN}$) ad una temperatura base (temperatura di posa) di 40°C
- MFA: tesatura a tiro costante ($EDS = 17,59\% \cdot R = 1482 \text{ daN}$) ad una temperatura base (temperatura di posa) di 0°C.

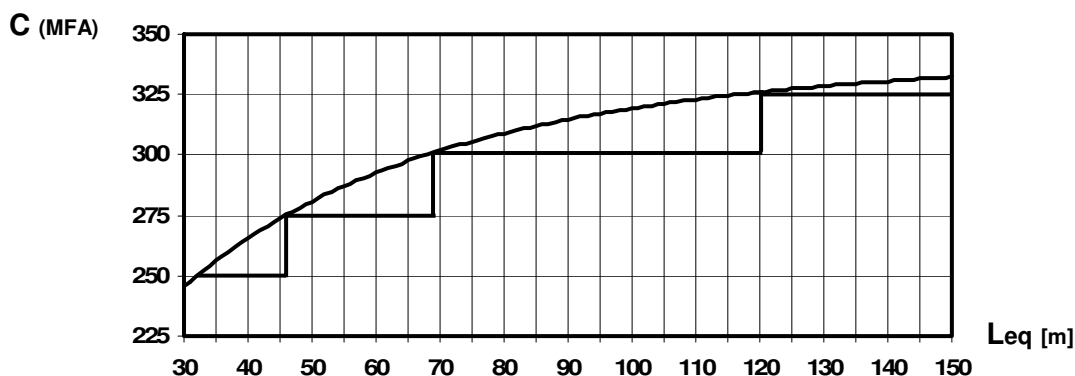
I valori dei rappresentativi delle verifiche di resistenza sono state effettuate considerando i seguenti valori dei tiri nelle condizioni di massima sollecitazione:

- | | | |
|---|--|---|
| - $T_{0\text{-MSA-30m}} = 1482 \text{ daN}$; | - $T_{0\text{-MSA-150m}} = 1455 \text{ daN}$; | - $\Delta T_{\text{MSA (30-150) m}} = 27 \text{ daN}$ |
| - $T_{0\text{-MSB-30m}} = 1652 \text{ daN}$; | - $T_{0\text{-MSB-150m}} = 1689 \text{ daN}$; | - $\Delta T_{\text{MSB (30-150) m}} = 37 \text{ daN}$ |

4 – DIAGRAMMI PARAMETRO – CAMPATA EQUIVALENTE:

Nei due grafici II e III sono indicati i valori dei parametri nelle due condizioni di MFA e di MPB in funzione della campata equivalente

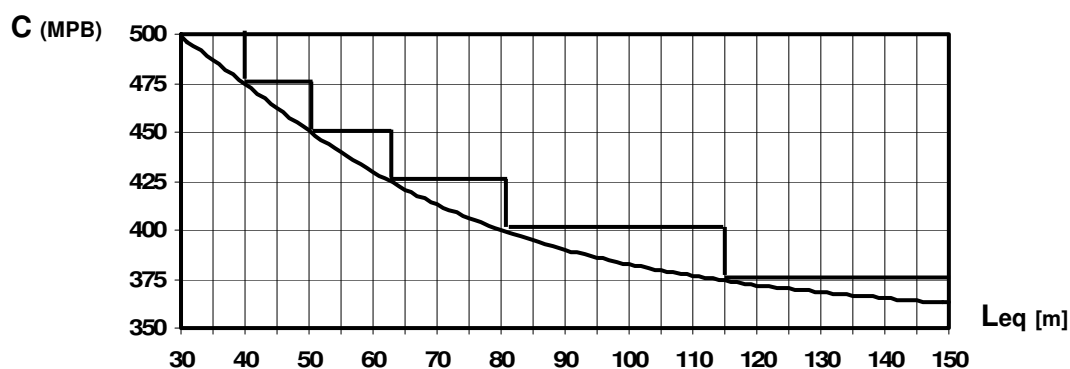
4.1 – CONDIZIONE DI MASSIMA FRECCIA



Campata equivalente		Parametro [m]
da	a	
32	46	250
46	69	275
69	120	300
> 120		325

Grafico II

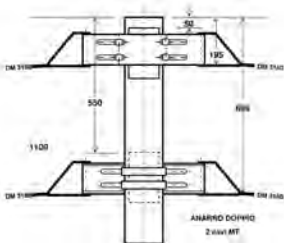
4.2 – CONDIZIONE DI MASSIMO PARAMETRO



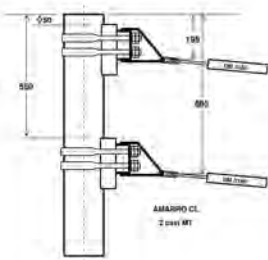
Campata equivalente		Parametro [m]
da	a	
30	40	500
40	50	475
50	63	450
63	81	425
81	115	400
> 115		375

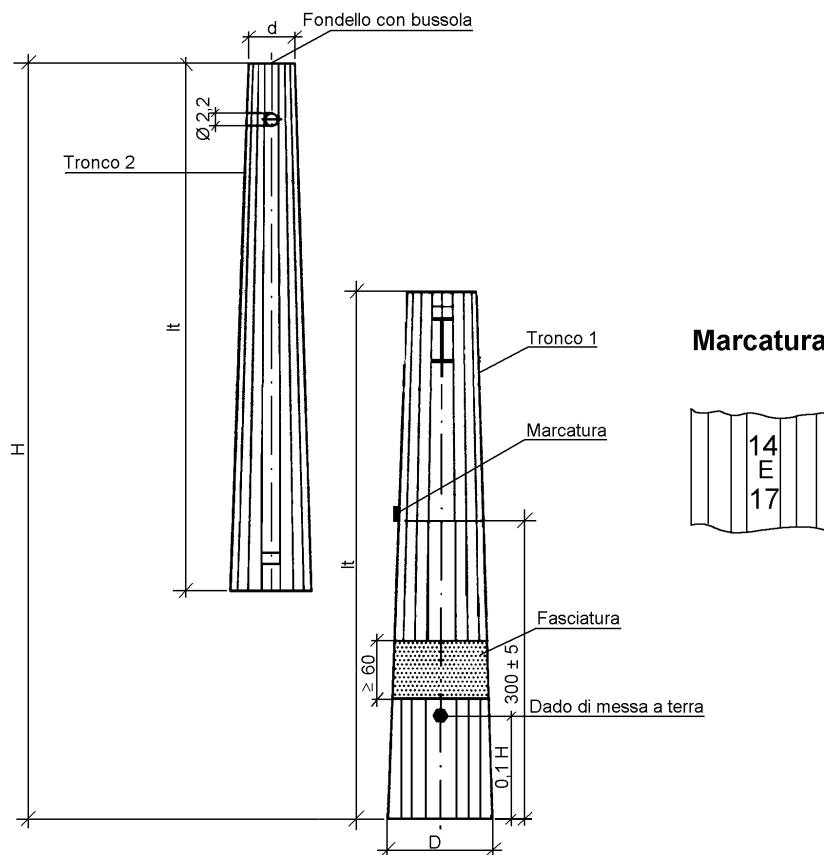
Grafico III

CODE 4A01



codice AA11

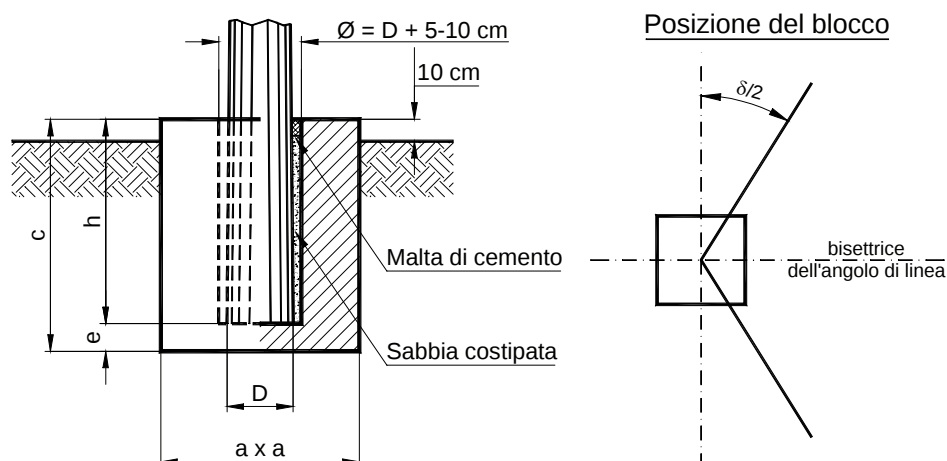


Sostegni in lamiera saldata a sezione poligonale in due tronchi innestabili


N.B.: In sede di emissione della specifica può essere opportuno richiedere al fornitore l'estensione della fasciatura fino a 1,0 m.

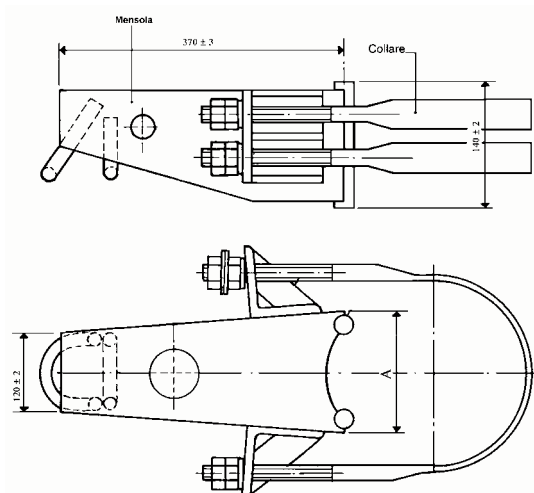
Palo tipo	Matricola	Sigla H/tipo/d	H [m]	d [cm]	D [cm]	It [cm]	Massa [kg]	Tabella
D	23 73 44	14/D/14	14	14	36,0	728	323	DS 3012 (2373 B)
	23 73 45	16/D/14	16	14	39,5	830	394	
E	23 73 54	14/E/17	14	17	41,2	730	428	
	23 73 55	16/E/17	16	17	44,8	833	520	
F	23 73 64	14/F/17	14	17	47,5	735	478	
	23 73 65	16/F/17	16	17	47,9	835	611	
	23 73 66	18/F/17	18	17	53,7	938	748	
	23 73 67	21/F/17	21	17	61,0	1.090	960	
G	23 73 74	14/G/24	14	24	54,5	740	657	
	23 73 75	16/G/24	16	24	59,6	843	797	
	23 73 76	18/G/24	18	24	60,0	943	990	
	23 73 77	21/G/24	21	24	67,6	1.095	1.208	
H	23 73 84	14/H/24	14	24	64,0	745	977	
	23 73 85	16/H/24	16	24	70,5	848	1.195	
	23 73 86	18/H/24	18	24	77,0	950	1.431	
	23 73 87	21/H/24	21	24	88,0	1.103	1.845	
J	23 73 93	12/J/28	12	28	66,8	648	1.209	
	23 73 94	14/J/28	14	28	73,5	750	1.499	
	23 73 95	16/J/28	16	28	80,1	853	1.817	

Quote in cm

**SCAVI E FONDAZIONI AFFIORANTI A BLOCCO MONOLITICO PER SOSTEGNI
IN LAMIERA SALDATA A SEZIONE POLIGONALE IN TRONCHI INNESTABILI**


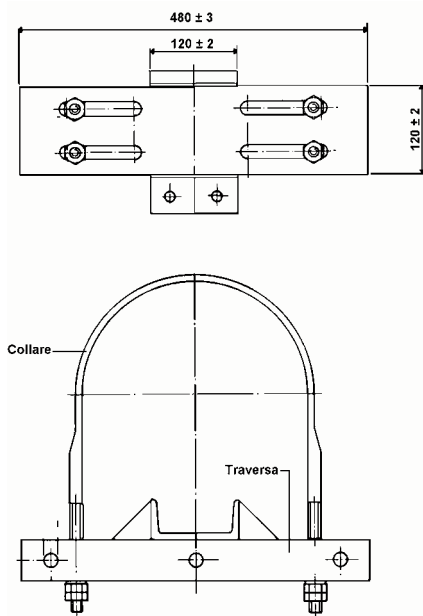
Sigla del palo H/tipo/d	h [m]	e [m]	c [m]	M 1			M 2			M 3		
				a [m]	Vs [m³]	Vc [m³]	a [m]	Vs [m³]	Vc [m³]	a [m]	Vs [m³]	Vc [m³]
12/C/14	1.20	0.10	1.30	1.20	1.73	1.87	1.60	3.07	3.33	1.80	3.89	4.21
12/D/14	1.20	0.20	1.40	1.30	2.20	2.37	1.70	3.76	4.05	1.90	4.69	5.05
14/D/14	1.40	0.20	1.60	1.20	2.16	2.30	1.70	4.34	4.62	2.00	6.00	6.40
16/D/14	1.60	0.20	1.80	1.10	2.06	2.18	1.70	4.91	5.20	2.10	7.50	7.94
12/E/17	1.20	0.20	1.40	1.60	3.33	3.58	1.90	4.69	5.05	2.20	6.29	6.78
14/E/17	1.40	0.20	1.60	1.50	3.38	3.60	1.90	5.42	5.78	2.30	7.94	8.46
16/E/17	1.60	0.20	1.80	1.40	3.33	3.53	2.00	6.80	7.20	2.40	9.79	10.37
12/F/17	1.20	0.20	1.40	1.80	4.21	4.54	2.10	5.73	6.17	2.40	7.49	8.06
14/F/17	1.40	0.20	1.60	1.70	4.34	4.62	2.10	6.62	7.06	2.50	9.38	10.00
16/F/17	1.60	0.30	1.90	1.50	4.05	4.28	*	*	*	*	*	*
18/F/17	1.80	0.30	2.10	1.40	3.92	4.12	*	*	*	*	*	*
21/F/17	2.10	0.30	2.40	1.30	3.89	4.06	*	*	*	*	*	*
12/G/24	1.20	0.30	1.50	2.00	5.60	6.00	2.40	8.06	8.64	2.70	10.21	10.94
14/G/24	1.40	0.30	1.70	2.00	6.40	6.80	2.40	9.22	9.79	2.80	12.54	13.33
16/G/24	1.60	0.30	1.90	1.90	6.50	6.86	*	*	*	*	*	*
18/G/24	1.80	0.30	2.10	1.80	6.48	6.80	*	*	*	*	*	*
21/G/24	2.10	0.30	2.40	1.70	6.65	6.94	*	*	*	*	*	*
24/G/24	2.40	0.30	2.70	1.60	6.66	6.91	*	*	*	*	*	*
27/G/24	2.40	0.30	2.70	1.80	8.42	8.75	*	*	*	*	*	*
12/H/24	1.20	0.30	1.50	2.60	9.46	10.14	2.90	11.77	12.62	3.30	15.25	16.34
14/H/24	1.40	0.30	1.70	2.60	10.82	11.49	2.90	13.46	14.30	3.50	19.60	20.83
16/H/24	1.60	0.40	2.00	2.40	10.94	11.52	*	*	*	*	*	*
18/H/24	1.80	0.40	2.20	2.40	12.10	12.67	*	*	*	*	*	*
21/H/24	2.10	0.40	2.50	2.30	12.70	13.23	*	*	*	*	*	*
24/H/24	2.40	0.40	2.80	2.10	11.91	12.35	*	*	*	*	*	*
27/H/24	2.40	0.40	2.80	2.30	14.28	14.81	*	*	*	*	*	*
12/J/28	1.40	0.40	1.80	2.90	14.30	15.14	*	*	*	*	*	*
14/J/28	1.40	0.40	1.80	3.10	16.34	17.30	*	*	*	*	*	*
16/J/28	1.60	0.40	2.00	3.10	18.26	19.22	*	*	*	*	*	*

Supporti di sospensione

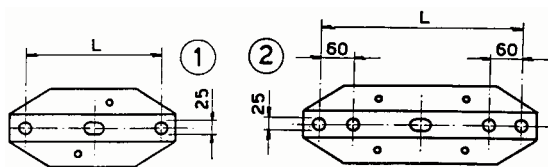
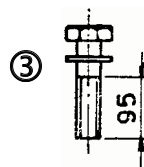


Matricola	Tipo	A [mm]	Diametri di accoppiamento [cm]	Collare tipo	Massa [kg]	Tabella
24 40 51	S1	130	21 ÷ 14	210	12	DS 3062 (2440 K)
24 40 52	S2	170	28 ÷ 20	280	12,5	

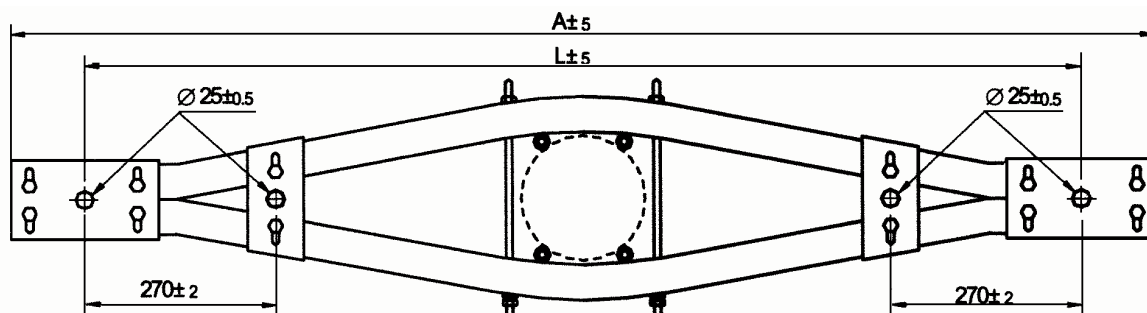
Supporto di amarro



Matricola.	Tipo	Diametri di accoppiamento [cm]	Collare tipo	Massa [kg]	Tabella
25 00 81	A1	21 ÷ 14	210	11,5	DS 3064 (2500 H)
25 00 82	A2	28 ÷ 20	280	12	
25 00 83	A3	34 ÷ 26	340	12,5	

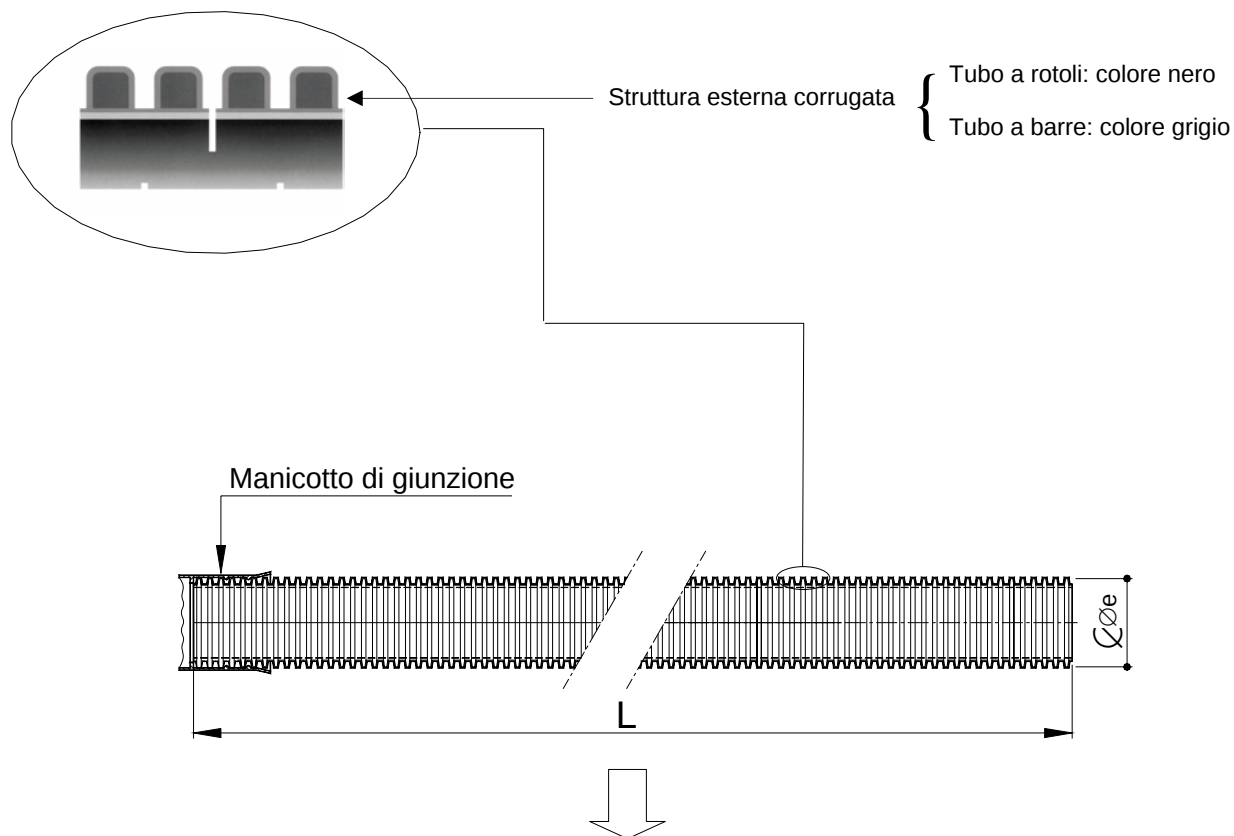
Cimelli

Vite di fissaggio cimelli


Rif.	Tipo	Matricola	L [mm]	Diametri testa palo di accoppiamento [cm]	Massa [kg]	Tabella
1	C1	244060	270	12 ÷ 18	4,0	DS 3090 (2440 G)
2	C2	244061	390	20 ÷ 31	5,5	
3		244064				DS 3095 (2440 H)

Traverse


Tipo sigla /diametro	Matricola	A mm	L mm	Massa kg	Tabella
L1/14 - 10	244040	1720	1520	26	DS 3060
L23/21 - 14	244043	1720	1520	29	
P1/21 - 17	244045	1800	1600	33	
P2/28 - 24	244046	1900	1700	35	
P3/31 - 27	244047	1900	1700	35,5	
P4/35 - 31	244048	1900	1700	36	
CA/35 - 31	244049	2300	2100	53	

Quote in mm

Protezioni meccaniche: tubi in polietilene

Conformi alle Norme CEI EN 50086-2-4 (23-46) (tubo "N" normale)

- resistenza all'urto:
 - tubo Øe 25450 mm: 15 J;
 - tubo Øe 63 mm: 20 J;
 - tubo Øe 125 mm: 28 J;
 - tubo Øe 160 mm: 40 J.

Tipo	Diametro esterno [mm]	L [m]	Marcature	Matricola ⁽¹⁾	Tabella
Tubo "corrugato" in rotoli	25	50	(da applicare alle estremità del tubo) - sigla o marchio del costruttore - materiale impiegato - anno di fabbricazione - CEI EN 50086-2-2 CEI EN 50086-2-4/tipo "N"	295510	DS 4247
	32	50		295511	
	50	50		295512	
	63	50		295513	
	125	50		295514	
	160	25		295515	
Tubo "corrugato" in barre	125	6	(da applicare sulla superficie esterna con passo ≤ 1 m) - sigla o marchio del costruttore - diametro nominale esterno in mm	295526	DS 4235

⁽¹⁾ Materiale di fornitura impresa o acquistabile a catalogo on-line (piattaforma Ariba-Buyer).

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 1 di 10
	Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX	DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008

Il presente documento è di proprietà intellettuale della società ENEL DISTRIBUZIONE S.p.A. ; ogni riproduzione o divulgazione dello stesso dovrà avvenire con la preventiva autorizzazione della suddetta società la quale tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

This document is intellectual property of ENEL DISTRIBUZIONE S.p.A. ; reproduction or distribution of its contents in any way or by any means whatsoever is subject to the prior approval of the above mentioned company which will safeguard its rights under the civil and penal codes.

INDICE

1. Scopo	pag 2
2. Campo di applicazione	“ ” 2
3. Componenti	“ ” 2
4. Prescrizioni di riferimento	“ ” 3
5. Unità di misura	“ ” 4
6. Caratteristiche tecniche	“ ” 4
7. Caratteristiche costruttive	“ ” 4-5
8. Pezzature e imballi di fornitura	“ ” 6-10

Revisione	Natura della modifica
1	Prima emissione
2	Introduzione cavo isolato con materiale elastomerico termoplastico Introduzione § "Pezzature ed Imballi di fornitura"

	Emissione	Collaborazioni e verifiche				Approvazione
Ente	DIS-IUN-UML	DIS-IUN-UML	DIS-QSA			DIS-IUN
Firmato	E.Cesari V.Spinelli	R.Grimaldi				E. Di Marino

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 2 di 10
	Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX	DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008

1. Scopo

Le presenti prescrizioni hanno lo scopo di indicare le caratteristiche dei cavi MT ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al, isolamento estruso a spessore ridotto in XLPE o in materiale elastomerico termoplastico, schermo in tubo di Al e guaina in PE. Tali cavi avranno la sigla di designazione ARE4H5EX in caso di isolamento estruso in XLPE e ARP1H5EX in caso di isolamento estruso in materiale elastomerico termoplastico.

2. Campo di applicazione

I cavi previsti in specifica sono destinati a sistemi elettrici di distribuzione con $U_o/U=12/20$ kV e tensione massima $U_m= 24$ kV.

3. Componenti

I cavi previsti in specifica sono di seguito illustrati:

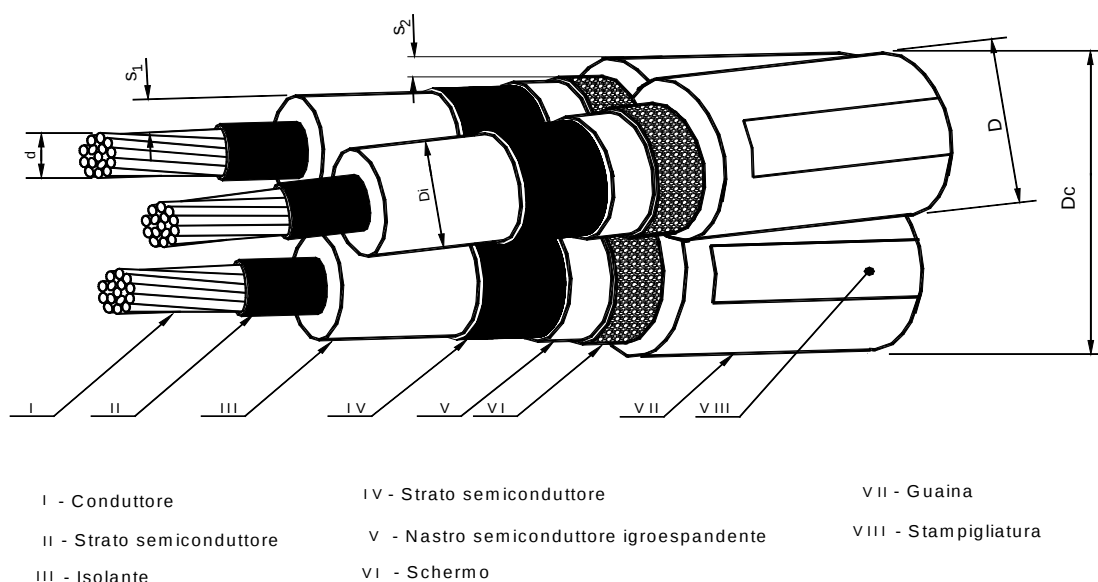


Fig. 1

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE		Pagina 3 di 10
	Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX		DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008

PROSPETTO 1 - Caratteristiche dei cavi

1	2	3	4	5	6	7	8
Matricola	Tipo	Isolante	Numero di conduttori per sezione nominale (n° x mm ²)	Diametro circoscritto Dc max. (mm)	Massa circa (kg/km)	Portata (1) (A)	Corrente termica di corto circuito (2) (kA)
33 22 82	DC 4385/1	XLPE	3 x (1x70)	65	2150	200	9
	DC 4385/3	HPTE					
33 22 84	DC 4385/2	XLPE	3 x (1x185)	78	3550	360	24
	DC 4385/4	HPTE					
1. I valori di portata valgono in regime permanente per il cavo posato singolarmente e direttamente interrato alla profondità di 1,2 m, temperatura dei conduttori non superiore a 90 °C; temperatura del terreno 20 °C e resistività termica del terreno 1 °C m/W (Poiché allo stato attuale non esiste una normativa che recepisce pienamente il cavo in tabella, si consiglia di preferire la posa in tubo, in questo caso i limiti di portata sono circa : 160 A e 288 A). 2. I valori della corrente termica di corto circuito valgono nelle seguenti condizioni: durata del corto circuito 0,5 s, temperatura iniziale dei conduttori pari alla temperatura massima ammissibile in regime permanente (90 °C), temperatura finale dei conduttori 250 °C.							

ESEMPIO DI DESCRIZIONE RIDOTTA

C A V O X X X X X X X 1 2 / 2 0 k V 3 x (1 x X X X)

4. Prescrizioni di riferimento

- cavo del tipo ARE4H5EX (isolamento in XLPE)
 - costruzione: CEI 20-68 (esclusa guaina e per quanto applicabile)
HD 620 S1 o IEC 60502-2 (guaina)
 - collaudo: Specifica Enel DC 4587 (esclusa guaina)
Specifiche Enel DC 4585, DC4585a (guaina)
- cavo del tipo ARP1H5EX (isolamento in materiale elastomerico termoplastico)
 - costruzione : Norma CEI 20-86
 - collaudo : Specifica Enel DC 4582 Ed.II giugno 2008

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE		Pagina 4 di 10
	Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX		DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008

5. Unità di misura

L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità di cavo è il metro.

6. Caratteristiche tecniche

Le principali caratteristiche tecniche dei cavi sono riportate nel prospetto seguente :

PROSPETTO II- Caratteristiche del cavo

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Sezione nomin. delle anime (mm ²)	Numero dei fili del conduttore min. (n°)	Diametro del conduttore d (mm)	Spessore dell'isolante min. S1 (mm)	Diametro sull'isolante Di		Sezione nominale dello schermo min. (mm ²)	Spessore del nastro dello schermo min. (mm)	Spessore medio della guaina S2 min. (mm)	Diametro esterno D		Resistenza Elettrica a 20 ° C (1)	
				min. (mm)	max. (mm)				min. (mm)	max. (mm)	del conduttore max (Ω/km)	dello schermo max (Ω/km)
70	12	9,5 ^{-0,1 +0,4}	4,3	19,0	20,9	24	0,3	2,0	24,0	30,0	0,443	1,438
185	30	15,8 ^{-0,2 +0,4}	4,3	25,0	27,2	30	0,3	2,0	30,0	35,0	0,164	1,045

Nota (1) - Il valore della resistenza elettrica è riferito all'unità di lunghezza del cavo tripolare e non della singola anima

7. Caratteristiche costruttive

7.1 Anime

- Conduttori di alluminio a corda rigida rotonda compatta; (HD 383)
- Strato semiconduttore estruso sul conduttore, di spessore minimo 0.3 mm;
- Isolante: polietilene reticolato XLPE (HD 620 Part 1, table 2A, tipo DIX 8) o materiale elastomerico termoplastico (CEI 20-86, Tabella1)
- Strato semiconduttore estruso sopra l'isolante, di spessore compreso fra 0.3 e 0.6 mm,
- Strato semiconduttore (eventuale) realizzato con nastri avvolti con sormonto minimo 25 %.

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 5 di 10
	Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX	DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008

7.2 Schermi e rivestimenti protettivi

- Strato realizzato con nastro semiconduttore igroespandente con sormonto minimo 10%. In alternativa tale strato può essere realizzato con mezzi ed accorgimenti diversi purchè equivalenti;
- Schermo : nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale, con bordi sovrapposti di almeno 5 mm ed incollato allo strato protettivo;
- Rivestimento protettivo : guaina PE (HD 620 Type DMP 2) di colore rosso RAL 3000.
- Anime riunite ad elica visibile con senso di cordatura sinistro e passo di riunione non superiore a 39 Dmax.

7.3 Stampigliatura

Sulla guaina esterna deve essere riportata per impressione in rilievo una stampigliatura, con **CARATTERI INCOLONNATI O AFFIANCATI** secondo quanto riportato in figura 1:

h: 4,0 ±1,0 mm

L: 2,0 ± 0,5 mm

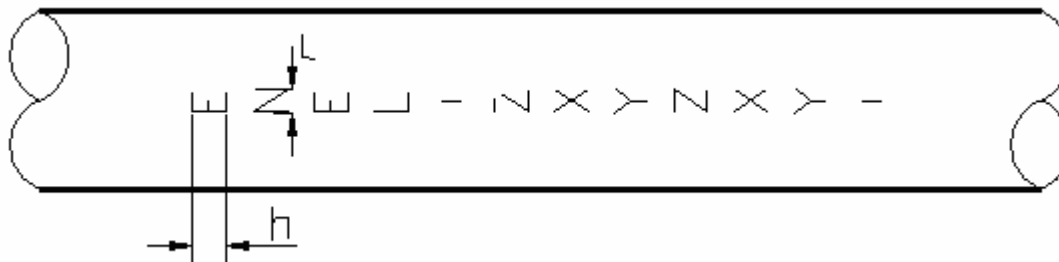


figura 1

La distanza tra la fine della marcatura e l'inizio della marcatura identica successiva deve essere conforme al documento HD 620 Part.1.3 contenente le seguenti iscrizioni nell'ordine indicato :

- la sigla di proprietà seguita da :
 - la sigla UNEL (completa di tensione)
 - la sezione
 - il nome o il marchio del Costruttore
 - la lettera identificante lo stabilimento di costruzione
 - l' indice di progetto
 - l' anno e mese di fabbricazione
 - l'identificazione della fase, ripetuta almeno ogni 100 mm, negli intervalli tra due successive serie di iscrizioni;
- la metricatura, solo sulla fase 1; è ammessa anche la stampigliatura ad inchiostro

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 6 di 10
	Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX	DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008

In alternativa alla suddetta modalità è ammesso riportare la stampigliatura di cui sopra con passo di 1 m.

Esempio di stampigliatura sull'anima di fase 1 :

ENEL ARE4H5EX 12/20kV 185 XXXXXX B 01 2007 12 0000 FASE 1 ... FASE 1 ...)

ENEL ARP1H5EX 12/20kV 185 XXXXXX B 01 2007 12 0000 FASE 1 ... FASE 1 ...)

8. Pezzature e imballi di fornitura

8.1 Lunghezze delle pezzature

Pezzatura :

- cavo 3x(1 x 70) - 400 m
- cavo 3x(1 x 185) - 300 m

La tolleranza ammessa per una pezzatura è pari a $\pm 3\%$ della lunghezza indicata in ordine; lunghezze inferiori sono ammesse al massimo per il 10% delle pezzature costituenti il lotto di consegna (stesso documento di trasporto), purché ciascuna sia di almeno 100 m; nel conteggio del suddetto 10% sono escluse le pezzature campione la cui lunghezza si è ridotta a causa delle prove di accettazione.

8.2 Imballi

Le bobine da utilizzare per la consegna dei cavi MT possono essere:

- a norma UNI-CEI 2-1 e 2-2 (Tipo "A" - RIUTILIZZABILI)
- non a norma UNI-CEI 2-1 e 2-2 (Tipo "B" - NON RIUTILIZZABILI)

Sulla parete esterna della flangia deve essere riportata, in aggiunta a quanto prescritto dal § 8.4 "Targature" della presente specifica, la dicitura "**TIPO A**" o "**TIPO B**".

Per entrambe le tipologie, nel caso di bobine in legno prodotti al di fuori della Comunità Europea, è necessario che tali imballi siano realizzati nel rispetto di quanto stabilito nella direttiva 2000/29/CE e successive modifiche "Misure di protezione contro l'introduzione nella Comunità di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali e contro la loro diffusione nella comunità" e risultino conformi alla nota ISPM 15 del 18/03/2002.

8.2.1 Bobine a norma UNI-CEI 2-1 e 2-2 (Tipo "A" - RIUTILIZZABILI)

Bobine conformi alle prescrizioni della norma UNI-CEI 2-1 e 2-2 e rispondenti ai requisiti riportati nel PROSPETTO seguente:

 Enel Distribuzione	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 7 di 10
	Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX	DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008

BOBINE UNI-CEI 2-1				PEZZATURE	CAVI
Tipo	Diametro minimo della flangia	Diametro minimo del tamburo	Larghezza max della bobina	Lunghezza pezzature max	
(#)	(mm)	(mm)	(mm) (4)	(m)	
22 (2)	2240	1400	1400	400 300	3x (1 x 70) 3x (1 x 185)
(#) La consegna delle pezzature "corte" definite al § 8.1 è possibile anche su bobine (dimensione) inferiore a quello prescritto, purchè sia rispettata ogni altra prescrizione. (2) Bobina provvista di chiocciola su una faccia interna della flangia atta a portare la testa interna del cavo all'esterno.					

8.2.2 Bobine non a norma UNI-CEI 2-1 e 2-2 (Tipo "B" – NON RIUTILIZZABILI)

In alternativa al tipo "A" si possono utilizzare bobine non riconducibili alla norma di cui sopra purché venga presentata ad ENEL in fase di certificazione o nel corso dell'iter di gara, una relazione tecnica (di seguito "RT") strutturata secondo le linee guida descritte nel seguito.

Le bobine si intenderanno accettate in prova per un periodo di sei mesi a partire dalla data di prima consegna. Qualora ENEL non richieda di apportare modifiche, le bobine costruite in conformità alla RT si intenderanno Approvate.

In caso contrario, ed in ogni caso di aggiornamento della RT, il periodo di prova decorrerà nuovamente dalla data di prima consegna delle bobine oggetto di modifiche.

Relazione tecnica (RT)

La relazione tecnica (RT) deve essere composta dai documenti di seguito descritti.

Si precisa che nei seguenti paragrafi alcuni requisiti sono preceduti dalla dicitura "Prescrizione", ed altri dalla dicitura "Indicazione". Nel primo caso i requisiti sono prescrittivi e pertanto la rispondenza agli stessi si intende condizione necessaria (non sufficiente) per l'accettazione in prova. Nel secondo caso, invece, il contenuto delle informazioni richieste non risulta vincolante per l'accettazione in prova.

- Documento tecnico: disegno tecnico costruttivo della bobina, comprendente la rappresentazione delle due sezioni (longitudinale e trasversale) completo di tutte le misure dimensionali e dell'evidenza (schema ingrandito del particolare) dei punti di ancoraggio del tamburo alle flange.

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 8 di 10
	Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX	DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008

Devono essere riportate le seguenti caratteristiche dimensionali:

- parti in legno

- per la flangia	- per il tamburo
o larghezza tavole	o larghezza tavole
o diametro	o diametro
o spessore	o larghezza
o diametro del foro assiale	o spessore doghe
o spessore contro-flange	- per i tiranti
	o numero
- larghezza della bobina	o diametro
	o lunghezza

- parti metalliche

dimensioni e numero dei componenti metallici (tiranti, piastre di supporto e di fissaggio)

- Documentazione fotografica:

una foto vista laterale ed una vista frontale raffigurante la bobina vuota, la bobina con cavo avvolto priva di copertura esterna, la bobina completa di copertura esterna (per un totale di almeno 6 foto) ed il particolare relativo alla targa identificativa dove sono riportati i dati della bobina e della fornitura (ad un livello di ingrandimento tale da consentire la lettura delle informazioni ritratte).

- Scheda tecnica del legname:

Prescrizioni:

devono essere impiegate specie legnose provenienti dalle conifere o altro legname di documentate caratteristiche prestazionali equivalenti.

Il legname utilizzato deve essere esente da attacchi di funghi e di insetti; le tavole devono essere prive di smussi e nodi non aderenti (morti)

Indicazioni:

riportare la percentuale di umidità massima del legname al termine del processo di fabbricazione della bobina.

Riportare la descrizione degli eventuali trattamenti cui è stato sottoposto il legname

- Scheda tecnica dei metalli:

Indicazioni:

indicare il tipo di materiale utilizzato

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 9 di 10
	Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX	DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008

- Modalità costruttive

Prescrizioni:

le bobine non devono in nessun caso presentare sporgenze metalliche di alcun genere (queste potrebbero infatti procurare tagli o lesioni in fase di movimentazione).

Le eventuali parti in legno non devono essere verniciate.

La superficie esterna del tamburo e quella interna delle flange devono essere piallate e le tavole costituenti le flange devono essere accostate; la chiodatura delle tavole per le flange deve essere ribadita all'esterno e la testa del chiodo deve penetrare, con apposita ribaditura, all'interno delle tavole.

Le tavole del tamburo devono avere i bordi smussati ed essere accostate; non sono ammesse tavole sconnesse o gradini tra tavola e tavola o tra tavole e tiranti metallici.

Indicazioni:

riportare la tipologia/tecnica di saldatura (ove presente) e i trattamenti anti-ossidazione.

- Dichiarazione sintetica

Deve essere riportato il testo che segue: "Si dichiara che le bobine descritte nel presente documento sono equivalenti, dal punto di vista funzionale, a quelle descritte dalla norma **UNI-CEI 2-1 e 2-2** e rispondono ai medesimi requisiti in termini di sicurezza nella movimentazione e nella posa/svolgimento del cavo. Inoltre, si dichiara che le bobine hanno una solidità strutturale tale da garantire la tenuta di almeno 24 mesi, anche se esposte agli agenti atmosferici"

8.3 Protezioni

I cavi devono essere protetti in modo da evitare danneggiamenti o manomissioni durante i trasporti e le movimentazioni, ivi compresi quelli in ambito ENEL.

Nel caso si intenda utilizzare un tipo di protezione in alternativa alle doghe, questo non dovrà essere realizzato con materiali che, in fase di smaltimento, risultino classificabili come rifiuti pericolosi ; in ogni caso tutte le protezioni alternative alle doghe dovranno essere esplicitamente approvate da ENEL in fase di certificazione o nel corso dell'iter di gara.

Le estremità libere del cavo devono essere opportunamente protette contro la penetrazione di acqua e di umidità durante il trasporto, l'immagazzinamento, che può essere anche all'aperto, e la posa.

Presso il Costruttore le bobine di cavo finito e collaudato non possono essere parcheggiate senza doghe o protezioni equivalenti in zone esposte alle intemperie (sole, pioggia, etc.) e ad urti accidentali se non per il tempo necessario alla loro dogatura o protezione similare.

Salvo diversamente previsto nella lettera d'ordine, la protezione (dogatura o altro) delle bobine deve essere effettuata al 100%.

Il distanziamento tra lo strato esterno del cavo e la dogatura deve essere sufficiente ad evitare danneggiamenti al cavo stesso e, comunque, mai inferiore a **50 mm**; per ottemperare a detta prescrizione si possono privilegiare, se necessario, pezzature di lunghezza ridotta fino alla minima ammessa.

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 10 di 10
	Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX	DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008

8.4 Targature

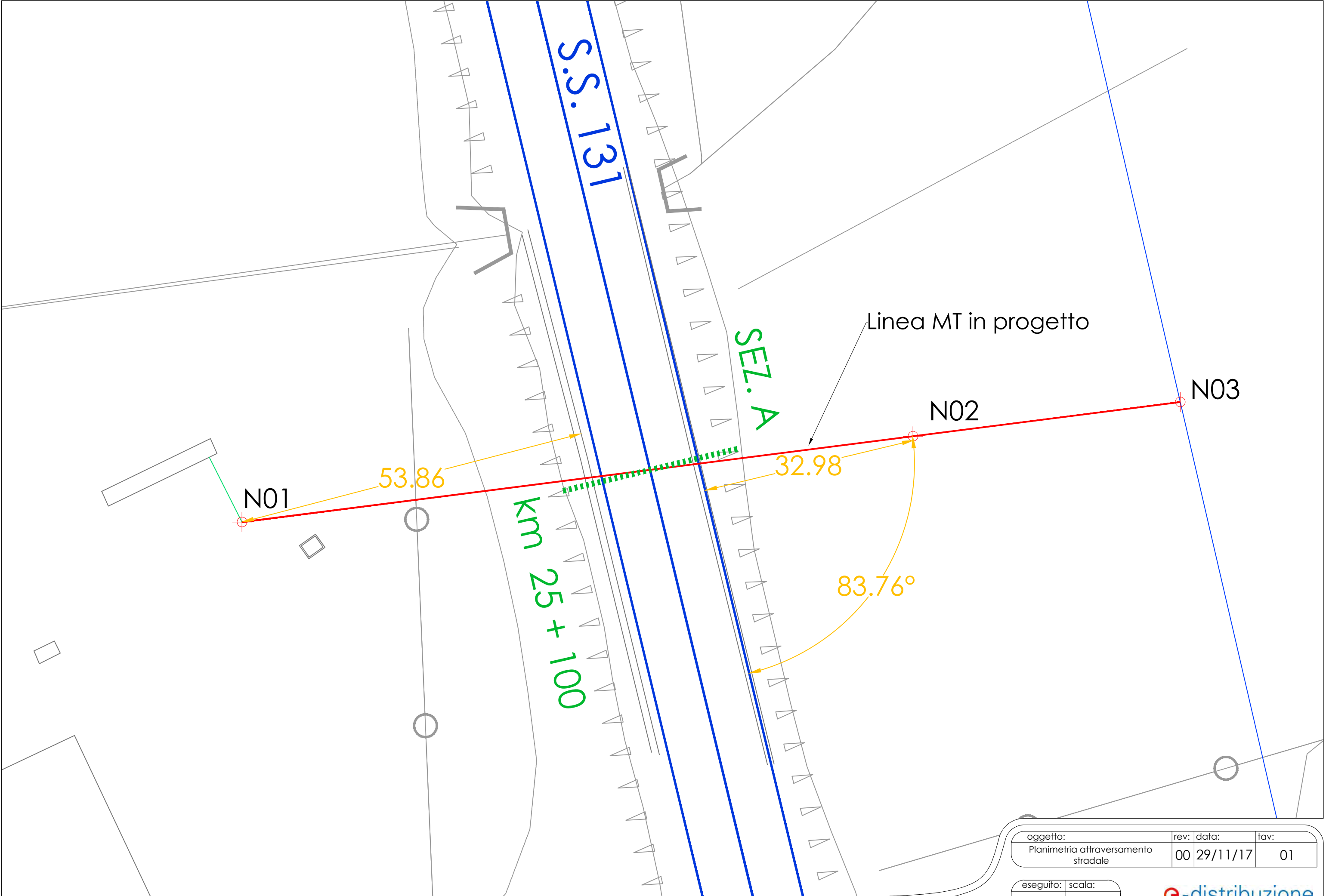
Sulla superficie esterna di almeno una delle **flange della bobina** di trasporto, , devono essere riportati, con caratteri chiaramente leggibili ed indelebili, oltre a quant'altro previsto nell'ordine, almeno i seguenti dati, ove applicabile:

- la matricola ENEL del cavo;
- il nome o il marchio della ditta proprietaria della bobina;
- il nome del Costruttore del cavo;
- la sigla e la formazione del cavo;
- il tipo e la matricola della bobina;
- il peso complessivo lordo (soltanto per le pezzature su bobina)
- il peso netto;
- il peso di un metro di cavo;
- la lunghezza effettiva della pezzatura;
- gli estremi dell'ordinazione ENEL;
- il numero e la data dell'avviso di spedizione

N.B. Sulle due facce esterne delle flange per bobine realizzate in legno, deve essere riportato il marchio che dimostri come il legno utilizzato per la loro costruzione sia stato sottoposto a trattamento come stabilito nella direttiva 2000/29/CE richiamata nel § 8.2.

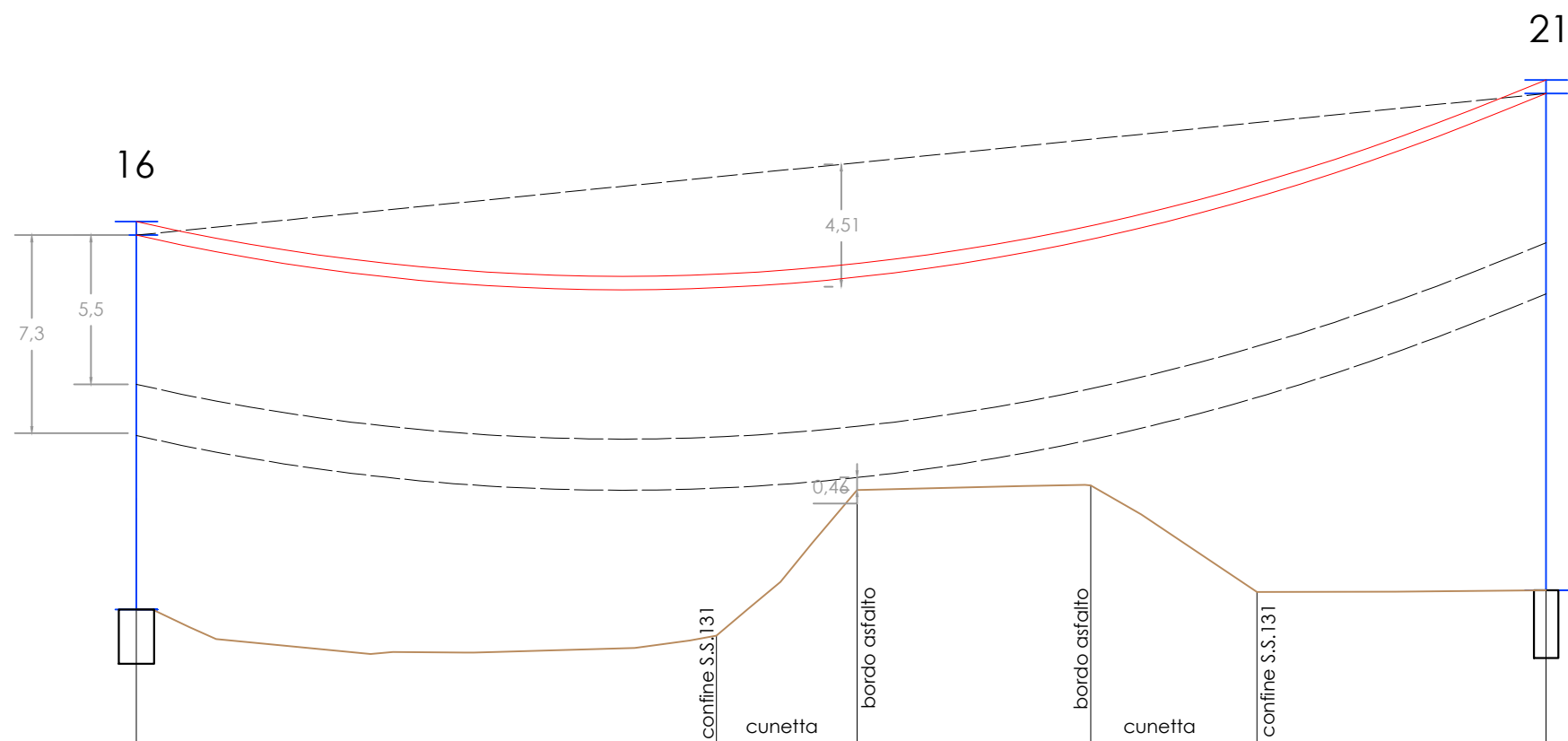
8.5 Trasporto

Al fine di agevolare le operazioni di scarico, le bobine devono essere disposte sugli automezzi mantenendo tra le flange la distanza necessaria per inserire i mezzi di sollevamento, ovvero in modo tale da consentire lo scarico con idonei mezzi di movimentazione a forche.



oggetto:	rev:	data:	fav:
Planimetria attraversamento stradale	00	29/11/17	01

eseguito:	scala:
AGM	1:500

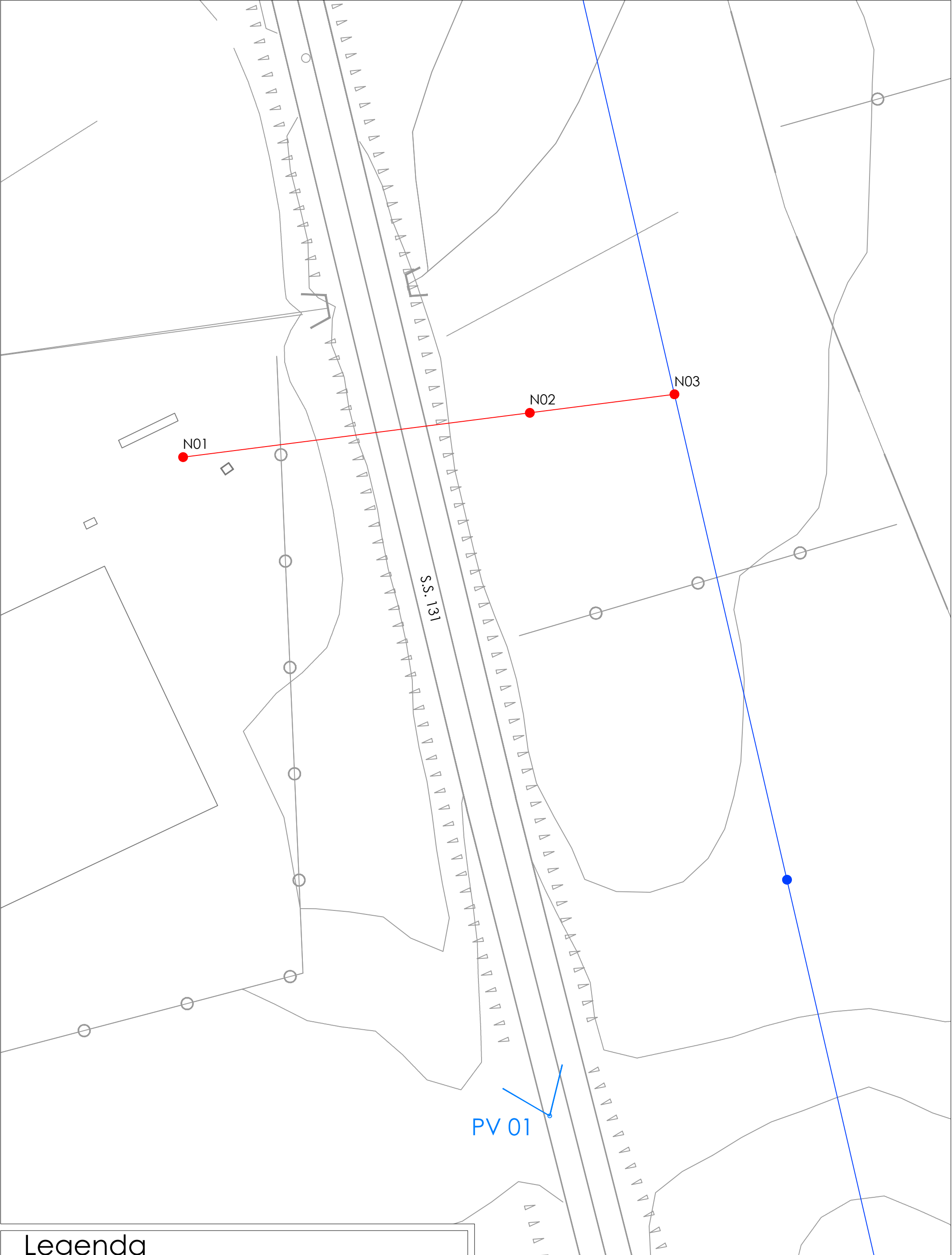


PICCHETTI		01		02			
QUOTE TERRENO		74,9	73,9	79,3	79,5	75,5	75,6
DISTANZE	PARZIALI	00,00	42,77	10,39	17,23	12,25	21,32
	PROGRESSIVE	00,00	42,77	53,16	70,39	82,64	103,95
N° SOSTEGNI		N01		N02			
TIPO SOSTEGNI		16/J/28		21/H/24			
ISOLAMENTO		AA		AA			
FONDAZIONI		M1 N		M1 N			
CAMPATE (DISLIVELLI)			103,95 (5,2)				
CAMPATE EQUIV. (PAR/FR)			103,95 (320,7)				
COLTURE			Terreno non coltivato	Cunetta	S.S. 131	Cunetta	Terreno coltivo

Tutte le fondazioni sono di tipo normale e affiorante

elaborato:	rev:	data:	fav:
Profilo attraversamento S.S. 131 km 25,1	02	04/12/17	04 02

eseguito:	scala:
AGM	x: 1:500 y: 1:250



Legenda

- Linea MT aerea esistente
- Linea MT aerea nuova realizzazione
- Sostegni di nuova realizzazione

elaborato:	rev:	data:	fav:
Planimetria fotoinserimenti	00	29/09/17	01

eseguito:	scala:
AGM	1:1000





Punto di vista 01 - Stato di fatto



Punto di vista 01 - Fotoinserimento stato di progetto

oggetto:	rev:	data:	tav:
Fotoinserimento punto di vista 01	00	29/09/17	02
eseguito:	scala:		
AGM	-		


DTR Sardegna - Sviluppo Rete Sardegna PLA Sede Cagliari

5. IL CONTESTO IDROLOGICO E IDRAULICO

Come si è detto precedentemente l'intervento ricade nel territorio comunale di Nuraminis e insiste nella parte meridionale - Località Pesada Don Peppi, in un territorio caratterizzato da una morfologia pianeggiante con quote tra 80,00 e 93,00 metri sul livello del mare.

Dal punto di vista idrologico e idraulico l'area rientra all'interno del bacino idrografico del Canale Riu Malu.

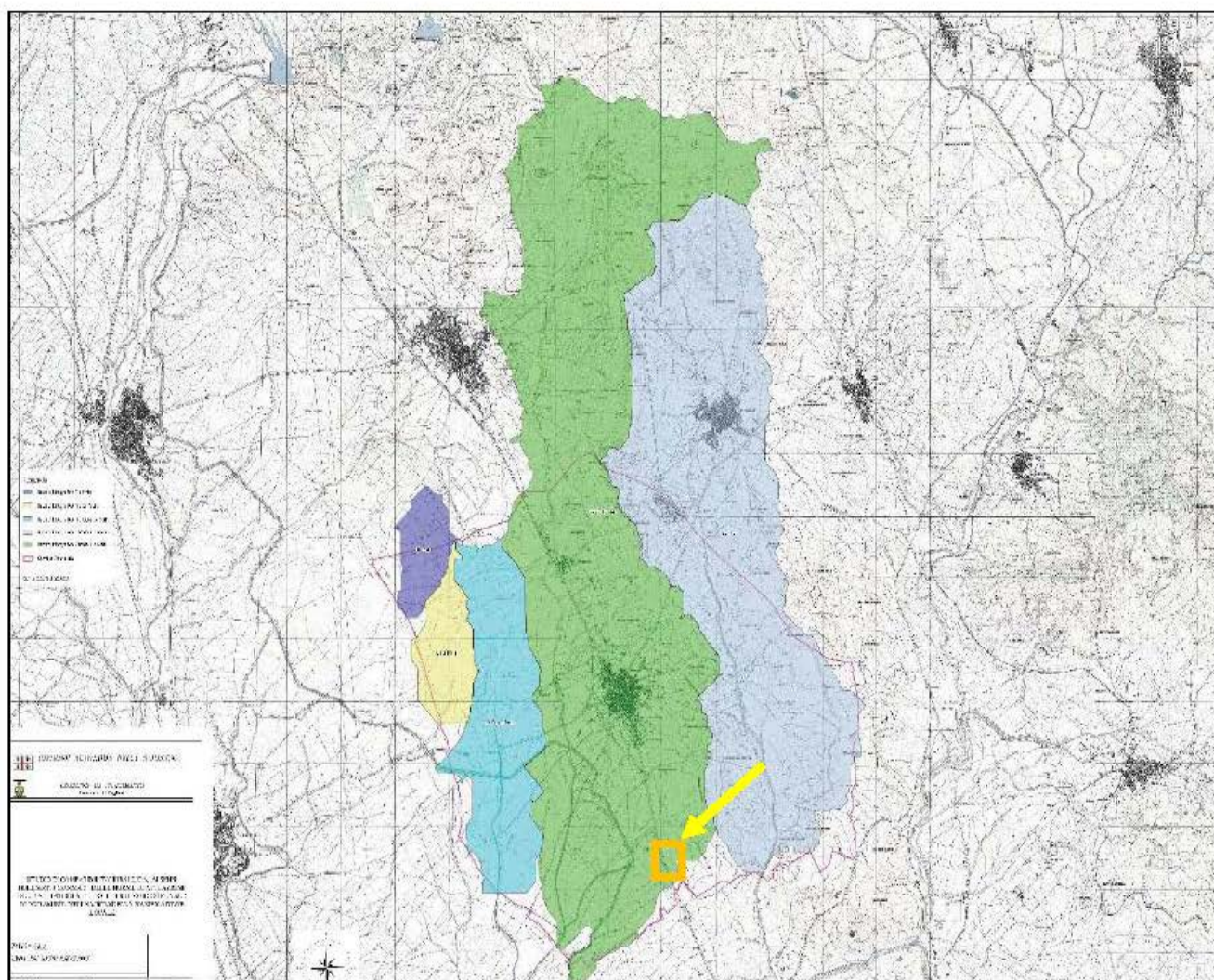


Figura 8: Bacini idrografici e area d'intervento (fonte dati Pai Art. 8 comma 2 comune di Nuraminis)

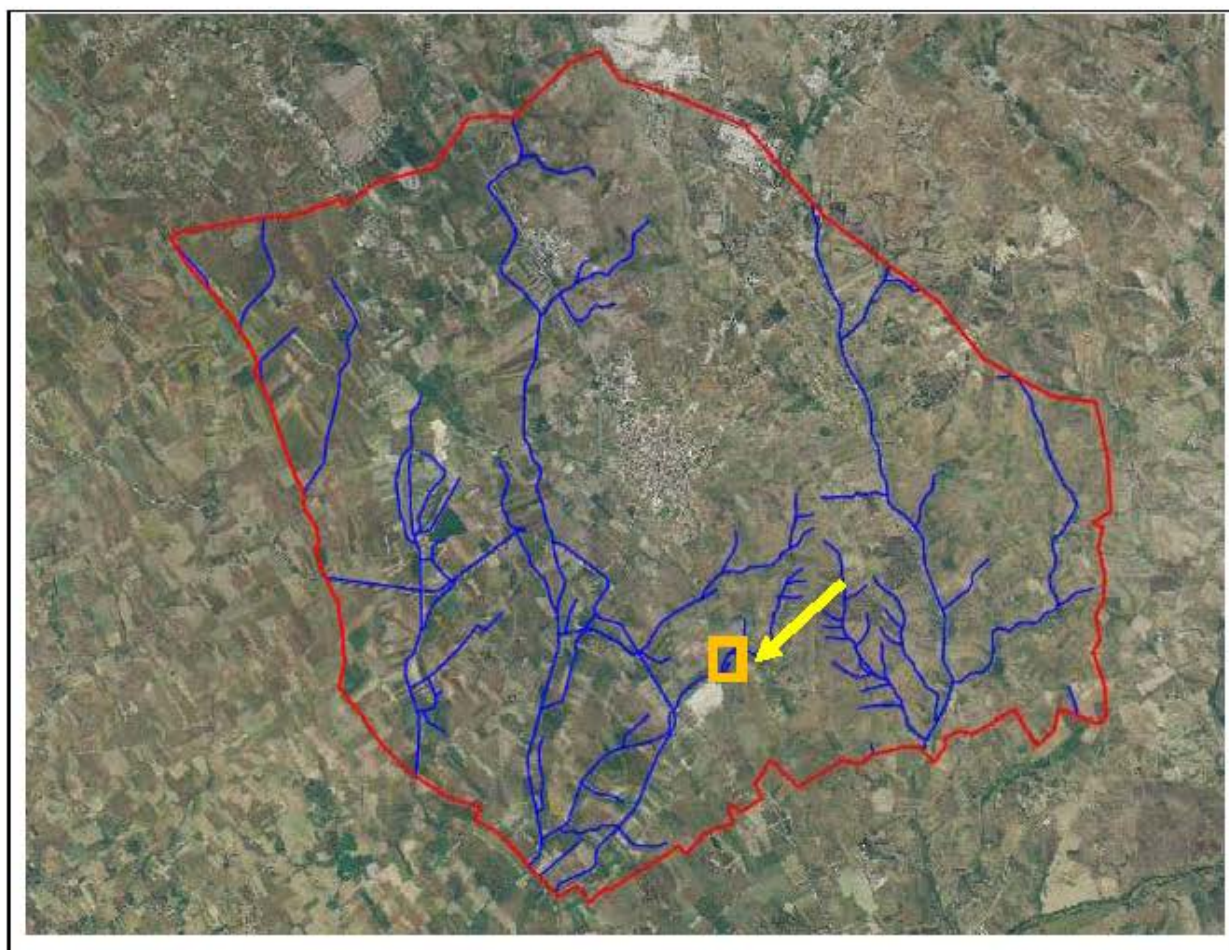


Figura 9: Reticolo idrografico del territorio comunale di Nuraminis e area d'intervento

Lo studio PAI Art.8 comma 2 che si estende a tutto il territorio comunale ha comunque rilevato delle significative pericolosità soprattutto nel Canale Rio Malu, che costituisce il corso d'acqua più importante, anche e in considerazione del fatto che il bacino idrografico è quello con superficie maggiore (17.48 Km² – sezione a monte e 37.94 Km² - sezione a valle).

La Fascia di pericolosità più significativa è quella rappresentata dal Canale Rio Malu, soprattutto in corrispondenza dell'abitato di Villagreca e delle intersezioni fluviali (Rio Gora Salida – Rio San Pietro – **Rio Santa Barbara** – Rio Gora Corte Affossada).

Bacino Idrografico Canale Rio Malu – Sezione HECRAS 7773

- ☐ Denominazione: Bacino Idrografico Canale Rio Malu – Sezione 7773
- ☐ Unità Idrografica Omogenea: Sub-Bacino 7 – Flumendosa - Campidano - Cixerri
- ☐ Area del bacino: 18.48 (km²)
- ☐ Lunghezza dell'asta: 10.40 (km)
- ☐ Quota della sezione di chiusura: 92.00 (m s.l.m.)
- ☐ Altitudine media: 183.00 (m.s.l.m.)
- ☐ Altitudine minima: 92.00 (m.s.l.m.)
- ☐ Pendenza media dell'asta (m/m): 0.02

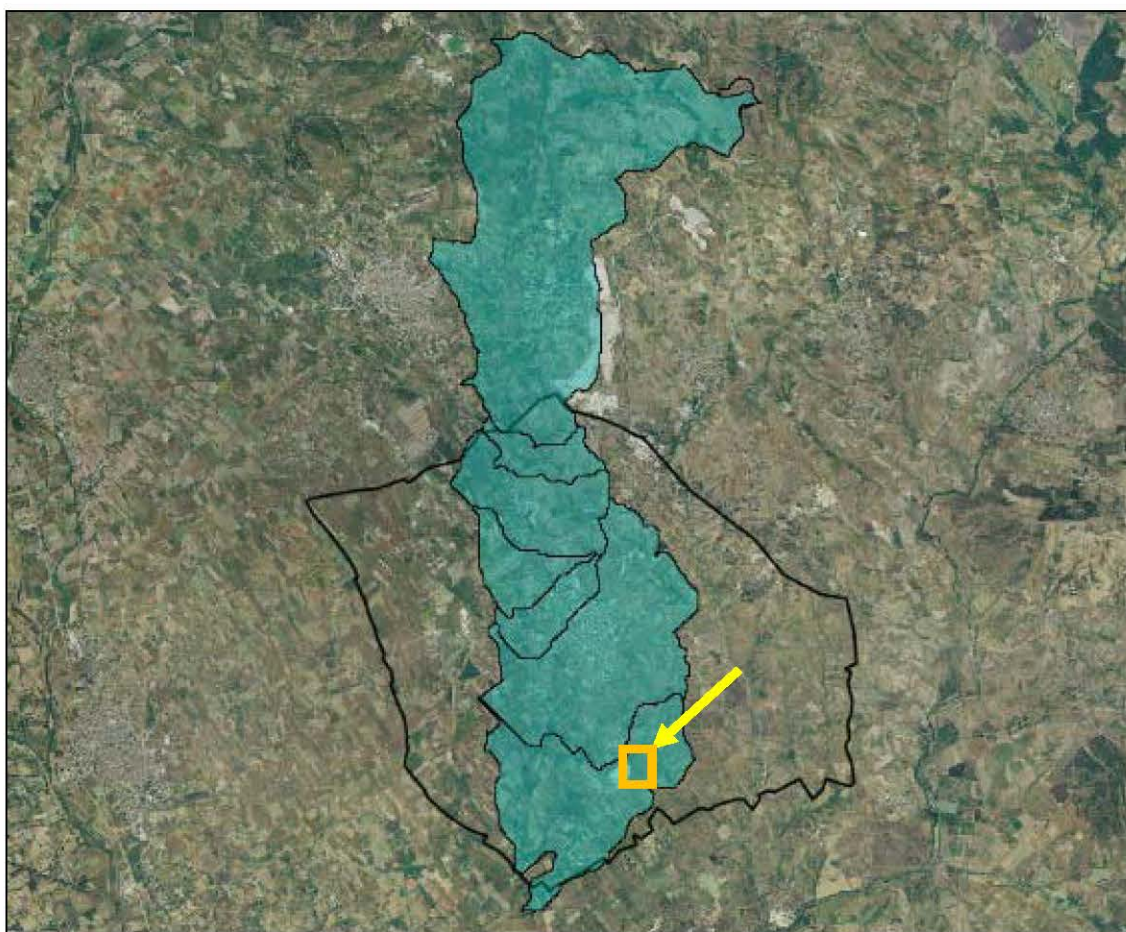


Figura 10: Bacino idrografico Canale Riu Malu (Sezione HECRAS 7773) e area di intervento

Dati del bacino

CANALE RIO MALU - SEZIONE HECRAS 7773

	u.m.	simbolo				
Superficie	kmq	S	16,46	16,46	16,46	16,46
Lunghezza dell'asta principale	km	L	10,4	10,4	10,4	10,4
Pendenza dell'asta principale	m/m	J	0,02	0,02	0,02	0,02
Pendenza del bacino	m/m	I	0,15	0,15	0,15	0,15
Quota della sezione terminale	m slm	Ho	92	92	92	92
Altitudine media	m slm	Hm	183	183	183	183
Velocità media in alveo	m/s	V	1,5	1,5	1,5	1,5
Curve Number		CN	89	89	89	89
Coefficiente Sincia-Fasso		T	0,4	0,4	0,4	0,4
Zona idrografica (S-F rivista)		Zi	12	12	12	12
Coefficiente riduttivo		Pa	0,8	0,8	0,8	0,8
Gruppo pluviometrico (Cao-Puddu)		Gc	1	1	1	1
Zona Deidda-Piga-Sechi		Zo	2	2	2	2
Altezza media giornaliera	mm	Hg	50	50	50	50
Esposizione ($\alpha=1$, $\alpha=0$)		E	0	0	0	0
Applicazione ARF (1= calcolato)		ARFsi	1	1	1	1
Tempo di corruzione (0=calcolato)	ore	Tcc	0	0	0	0
Estensione della pioggia prima e dopo	h/h	Op	0	0	0	0

Tempo di ritorno e probabilità di non superamento

tempo di ritorno	anni	Tr	50	100	200	500
Probabilità di non superamento annuo		p	0,98	0,99	1	1
Fratte della distribuzione normale		u	2,054	2,326	2,576	2,878

Tempo di corruzione

Viperelli	ore	TcV	1,926	1,926	1,926	1,926
Glandotti	ore	TcG	4,297	4,297	4,297	4,297
Ventura	ore	TcR	3,860	3,860	3,860	3,860
Pasini	ore	TcP	4,406	4,406	4,406	4,406
SCS	ore	TcSCS	2,244	2,244	2,244	2,244
Kirpich	ore	Tc Kirp	1,816	1,816	1,816	1,816
VAPI	ore	TcVPI	5,805	5,805	5,805	5,805
Tempo di corruzione assunto	ore	To	1,926	1,926	1,926	1,926

Coefficiente di riduzione areale

ARF Wallingford	ARFw	0,91	0,91	0,91	0,91
ARF US Weather Service	ARFu	0,95	0,95	0,95	0,95
	ARF	0,91	0,91	0,91	0,91

Razionale (Piga-Liguori)

Coefficienti Piga-Liguori	A	1,27	1,27	1,27	1,27
	B	0,18	0,18	0,18	0,18
	C	0,31	0,31	0,31	0,31
	D	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02
Curve Number	ca	31,39	31,39	31,39	31,39
altezza di precipitazione precedente	Hc1	0,0	0,0	0,0	0,0
altezza di precipitazione complessiva	Hc2	62,4	68,4	64,6	73,0
Altezza di precipitazione critica	Ho	62,4	68,4	64,6	73,0
coefficiente di deflusso Fi	Φ	0,494	0,530	0,563	0,600
Portata di piena (Piga-Liguori)	Qp1	62,99	75,54	88,62	106,72

Razionale (TCEV)

Deidda-Piga-Sechi	Hd	25,45	25,45	25,45	25,45
	Hd1	25,45	25,45	25,45	25,45
	aa	2,29	2,62	2,94	3,38
Durate superiori all'ora	nns	-0,001	-0,003	-0,004	-0,006
Durate inferiori all'ora	nri	0,14	0,18	0,21	0,24
	nn	0	0	0	-0,01
altezza di precipitazione precedente	Hp1	0,0	0,0	0,0	0,0
altezza di precipitazione complessiva	Hp2	69,2	66,5	74,7	85,6
altezza di precipitazione	Hp	69,2	66,5	74,7	85,6
coefficiente di deflusso Fi	Φ	0,558	0,595	0,628	0,664
Portata di piena (Deidda-Piga-Sechi)	Q	78,81	96,37	114,33	138,52

SINTESI

tempo di ritorno	
Razionale (Piga-Liguori)	
Razionale (TCEV)	

CANALE RIO MALU - SEZIONE HECRAS 7773			
50	100	200	500
62,99	75,54	88,62	106,72
78,81	96,37	114,33	138,52

Le aree individuate secondo le N.T.A. del PAI sono del tipo **Hi4**. Dal punto di vista idraulico in questa sede è utile richiamare le conclusioni del PAI ART.8 comma 2 (redatto dal Dott. Geol Roberto Zedda e dall'ing. Laura Cappelli) che mette in evidenza, come detto, che l'area di intervento insiste su un territorio a pericolosità molto elevata Hi4.

Viene inoltre fatto riferimento oltre alla sezione progettuale con riportato l'intervento da realizzare e il tirante idraulico WS T 50 relativo all'area in esame, anche alla sezione idraulica n°2589.185 del PAI Art. 8 comma 2.

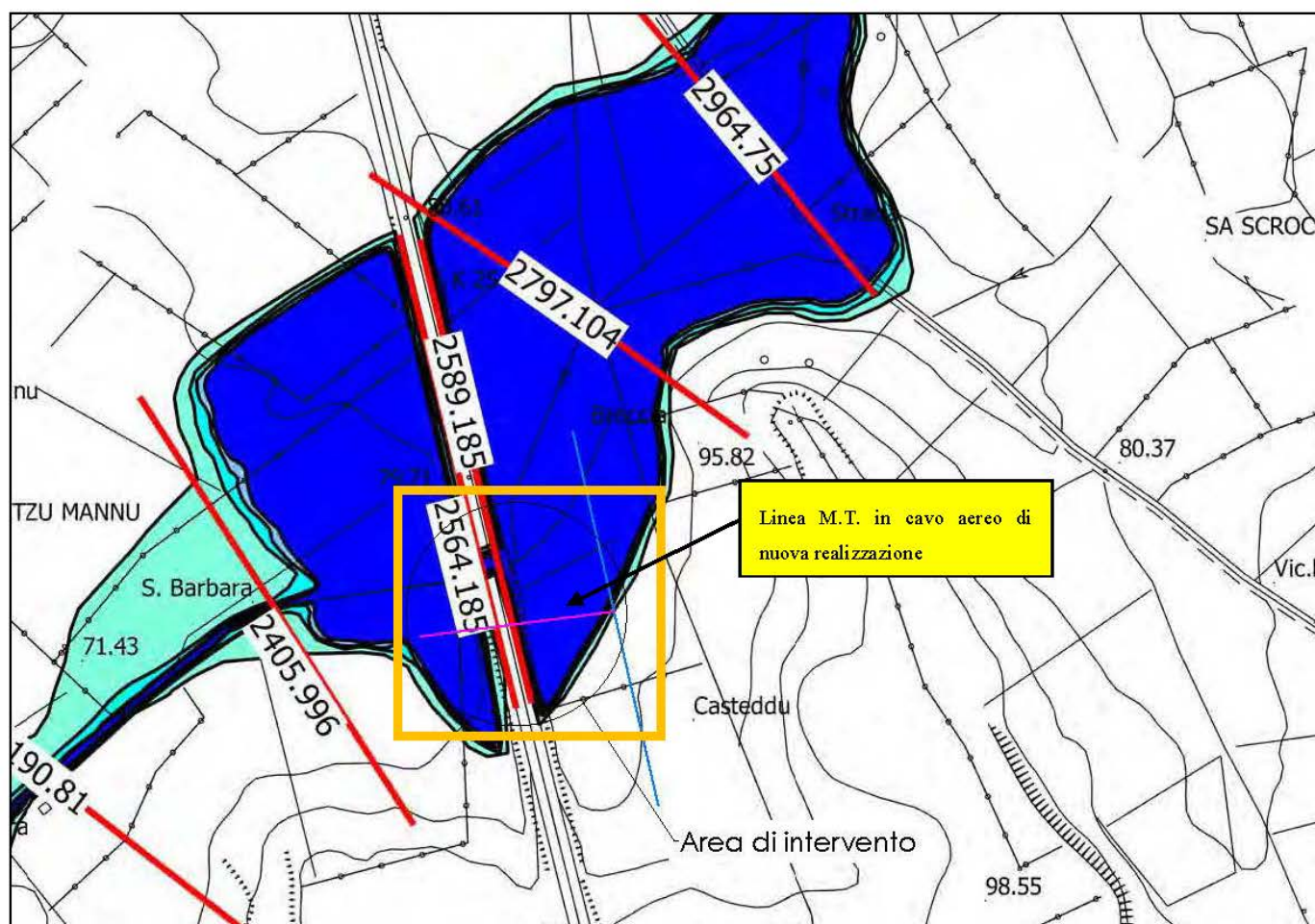
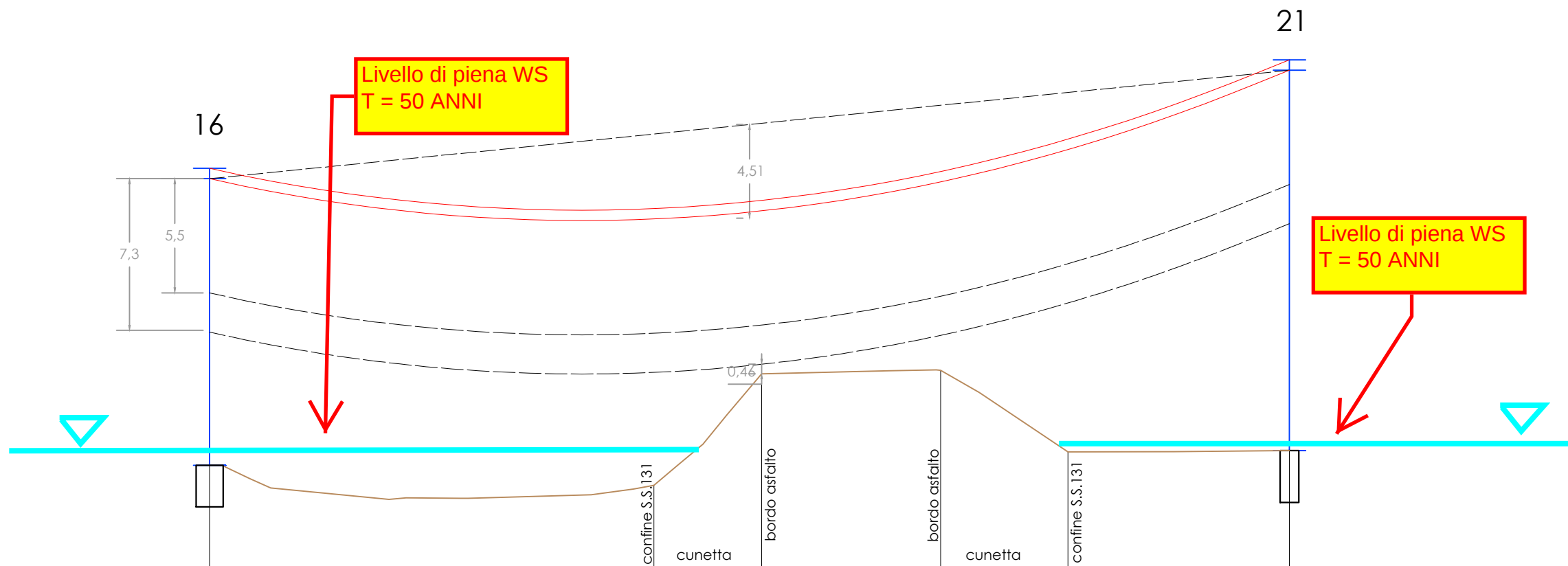


Figura 11: Sezioni idrauliche e area d'intervento

In relazione alla **compatibilità** delle opere si può senza dubbio dire che nonostante l'area sia interessata da una pericolosità molto elevata, l'intervento progettuale per sua natura, essendo costituito da una **linea elettrica in cavo interrato - aereo M.T.** e da i relativi tre pali M.T., non è in grado di modificare fenomeni idraulici naturali e artificiali presenti o costituire un significativo ostacolo al deflusso.

E' evidente quindi che non vi è pericolosità che si trasferisce a monte o a valle a causa della realizzazione della linea elettrica aerea - sotterranea M.T. e che pertanto l'intervento è compatibile, oltreché ammissibile.

SEZIONE IDRAULICA - PROGETTUALE



PICCHETTI		01	02				
QUOTE TERRENO		74,9	73,9	79,3	79,5	75,5	75,6
DISTANZE	PARZIALI	00,00	42,77	10,39	17,23	12,25	21,32
	PROGRESSIVE	00,00	42,77	53,16	70,39	82,64	103,95
N° SOSTEGNI		N01	N02				
TIPO SOSTEGNI		16/J/28	21/H/24				
ISOLAMENTO		AA	AA				
FONDAZIONI		M1 N	M1 N				
CAMPATE (DISLIVELLI)			103,95 (5,2)				
CAMPATE EQUIV. (PAR/FR)			103,95 (320,7)				
COLTURE			Terreno non coltivato	Cunetta	S.S. 131	Cunetta	Terreno coltivo

Tutte le fondazioni sono di tipo normale e affiorante

elaborato:	rev:	data:	fav:
Profilo attraversamento S.S. 131 km 25,1	02	04/12/17	04 02

eseguito:	scala:
AGM	x: 1:500 y: 1:250

6. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO, GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E PEDOLOGICO

Geomorfologia e geologia

L'area interessata dal progetto è ubicata in località Pesada Don Peppi – all'interno del territorio comunale di Nuraminis, a circa 1900,00 metri di distanza dal limite comunale di Monastir. Inoltre, risulta interessare la strada statale n°131 e parti limitrofe.

Tale area, in parte pianeggiante e collinare, si presenta con un'altitudine media pari a 95,0 m s.l.m., risulta posizionata in particolare presso la sponda sinistra del Riu Santa Barbara e, al fine di caratterizzarla in maniera completa e funzionale, l'attività di studio è stato compiuta su una superficie più estesa, prossima alle località abitate presenti e al limite comunale di Monastir e Ussana.

L'assetto morfologico dell'intera zona è caratterizzato da un'unica unità di paesaggio principale rappresentata dalla piana caratterizzata da estesi terrazzi alluvionali ed incisi risalenti al Quaternario, compresi nella parte sud del graben del Campidano e interessati da un reticolo idrografico molto sviluppato. Tale reticolo ha trasmesso all'intera area un aspetto particolare, definito, in letteratura geomorfologica, "maturo".

Le uniche forme di versante collinare più prossime all'area in esame si riscontrano a est, a circa 1,6 km di distanza, in località "M. Nieddu" (143,0 m s.l.m.) e risultano costituite dalla Formazione di Ussana (FORMAZIONE DI USSANA. Conglomerati e brecce, grossolani, eterometrici, prevalentemente a spese di basamento cristallino paleozoico, carbonati giurassici, vulcaniti oligomioceniche; livelli argilloso-arenacei). Presenti inoltre anche i versanti collinari costituiti dalle ANDESITI DI MONTE OLANDRI (ANDESITI DI MONTE OLADRI (Andesiti ipocristalline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Am e Px; in ammassi anche ipoabissali; facies periferiche autobrecciate OLIGOCENE SUP.) in località Sa Cruxixedda (103,0 m s.l.m.), ubicati a nord, a circa 970,0 m di distanza dalla zona d'intervento.

Per quanto concerne l'idrografia, il bacino idrografico di riferimento è quello appartenente al Canale Riu Malu (affluente di sinistra del Flumini Mannu). Quest'ultimo, presenta diversi affluenti di modeste dimensioni (Riu de sa Corona, fiume_1639).

Oltre ai sistemi morfologici naturali e ai conseguenti processi geomorfici agenti, sui quali non ci soffermeremo oltre, si evidenziano, in tutto il settore, frequenti modificazioni del paesaggio indotte dall'azione antropica, quest'ultima in continua evoluzione.

In definitiva, l'area in esame è contraddistinta da una totale assenza di fenomeni geomorfologici legati alla dinamica dei versanti.

Per quanto concerne, invece, l'inquadramento geologico, l'area è costituita da diverse formazioni geologiche in affioramento, riferibili principalmente al Quaternario e al Miocene.

Il territorio, infatti, è costituito da:

- **Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE;**
- **Depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane a medie. OLOCENE;**
- **FORMAZIONE DELLA MARMILLA. Marne siltose alternate a livelli arenacei da mediamente grossolani a fini, talvolta con materiale vulcanico rimaneggiato. AQUITANIANO - BURDIGALIANO INF.**

Il Quaternario, che ricopre una buona parte del territorio in esame, è rappresentato da depositi alluvionali olocenici in facies continentale, i quali danno luogo ad affioramenti continui e di notevole potenza. Gli apporti alluvionali sono costituiti principalmente da materiale clastico prevalentemente derivante da rocce mioceniche, oligomioceniche e in parte da rocce paleozoiche. Tali apporti hanno dato origine ad una serie alluvionale terrazzata molto evidente di colore marrone - giallo e a composizione principale ciottoloso - sabbioso - argillosa. Il colore ed il grado di costipamento variano a seconda dell'età, normalmente le alluvioni più antiche risultano maggiormente costipate.

Sono inoltre presenti, depositi sedimentari dell'Olocene rappresentati da coltri eluvio-colluviali, costituiti da depositi grossolani immersi in una matrice sabbioso siltosa, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti e arricchiti in frazione organica. Rilevati anche locali accumuli di carbonato di calcio in noduli, croste e lenti più o meno induriti.

Il Miocene è rappresentato dalla potente Formazione della Marmilla dell'Aquitano - Burdigaliano inf., che affiorano sia alla sinistra che alla destra idrografica del Canale Riu Malu. Questi litotipi presenti in tutto il settore, occupano anche le parti topograficamente più elevate di quest'area, con depositi che, nelle aree più depresse, sono stati ricoperti da alluvioni più recenti. Questi litotipi sono una potente e continua successione di marne arenacee e siltitiche giallastre intervallate da sottili livelli

di arenarie e calcareniti, contenenti faune a pteropodi, molluschi e foraminiferi. In base alle associazioni di fossili rinvenute in questi sedimenti, l'ambiente di deposizione ipotizzato è di tipo epibatiale, batiale.

Idrogeologia

Le considerazioni idrogeologiche del settore in esame sono basate sull'analisi dei fattori che influenzano la dinamica della circolazione idrica sotterranea e superficiale. Esse sono la geologia, la struttura e la giacitura delle varie litologie affioranti, nonché la morfologia, la climatologia e la vegetazione. Anche le opere antropiche possono influenzare l'infiltrazione delle acque meteoriche nel sottosuolo o facilitarne lo scorrimento superficiale.

Dal punto di vista idrogeologico, il territorio è caratterizzato dalla alta permeabilità della formazione alluvionale quaternaria, nonché dalla medio - bassa permeabilità della formazione marnosa sottostante. La falda freatica scorre entro le alluvioni ciottolose – sabbiose – limose. La superficie piezometrica si riscontra ad una profondità che varia tra 2,0 e 6,0 m e presenta una direzione di scorrimento che converge verso il corso d'acqua principale, rappresentato dal limitrofo riu Santa Barbara.

Pedologia

Gli aspetti pedologici della zona, come sempre accade, sono da ricondursi alla varietà litologica presente, alle dinamiche intervenute e responsabili dell'assetto attuale dell'area, nonché alla morfologia peculiare presente. E' noto infatti che i processi di pedogenizzazione si originano sempre in funzione del tipo litologico. Nel territorio comunale di Nuraminis, dunque, essendo presenti caratteristiche litologiche relative a eventi alluvionali e a formazioni derivanti dallo smantellamento delle litologie appartenenti al basamento marnoso del Miocene, i suoli potranno essere assai diversi tra loro (classificazione U.S.D.A. Soil Taxonomy).

In tale studio risulta di notevole importanza l'influenza degli orizzonti pedologici sulla circolazione delle acque sia nello strato non saturo che in quello saturo.

I suoli rappresentanti gli orizzonti pedogenetici riscontrati nell'area interessata dal progetto e derivanti da sedimenti alluvionali dell'Olocene, appartengono alla classe dei Calcic e Petrocalcic Palexeralfs.

I Calcic Palexeralfs sono associati ad aree da pianeggianti a sub - pianeggianti con un'utilizzo del suolo rappresentato da terreno agricolo e insediamenti urbani. Si presentano con spessori notevoli, con permeabilità media, a tessitura da franco –

sabbiosa a franco – sabbioso - argillosa e con contenuto in scheletro a tratti eccessivo. La struttura risulta essere poliedrica angolare e subangolare. Questi suoli, molto diffusi e tipici di aree alluvionali pianeggianti, pur presentando una cospicua frazione limo - argillosa, garantiscono, in caso di allagamento, un sufficiente, seppur lento, drenaggio superficiale.

Per quanto concerne invece gli orizzonti pedogenetici associati alle formazioni mioceniche siamo in presenza dei Typic Xerochrepts, nei quali si riscontra una profondità medio - elevata, una permeabilità media e una tessitura da franco - sabbiosa a franco - sabbioso - argillosa. La struttura è poliedrica angolare e subangolare. Quest'unità si sviluppa su superfici ondulate e sub - pianeggianti ed è solitamente prossima ai letti dei fiumi, su un substrato costituito da marne, arenarie e calcari marnosi.

Inoltre, analogamente alla classe precedente, in caso di allagamento si ha un sufficiente drenaggio superficiale.

7. COMPATIBILITA' IDRAULICA: CONCLUSIONI

Dall'analisi effettuata sia nel merito del tipo di intervento che della sua interazione con le aree a pericolosità idraulica si evince che:

1. il **PAI 2006** non ha perimetrato le aree di intervento;
2. il **Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)** non ha perimetrato le aree di intervento;
3. il **PAI Art. 8 comma 2** ha perimetrato l'area di intervento classificandola con pericolosità idraulica pari a **Hi4**;
4. l'intervento previsto è tra quelli indicati come ammissibili nelle aree a pericolosità molto elevata **H_i4** ai sensi dell'articolo 27 comma 3 lettera h, **essendo inquadrabile come un intervento di realizzazione di infrastruttura a rete interrata, comprese le opere connesse, da realizzarsi lungo la viabilità esistente;**
5. l'intervento previsto è tra quelli indicati come ammissibili nelle aree a pericolosità molto elevata **H_i4** ai sensi dell'articolo 27 comma 3 lettera e - sono ammessi **gli interventi di ampliamento e ristrutturazione di infrastrutture a rete e puntuali riferite a servizi pubblici essenziali non delocalizzabili, che siano privi di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili e siano dichiarati essenziali;**
6. l'intervento previsto è tra quelli indicati come ammissibili nelle aree a pericolosità molto elevata **H_i4** ai sensi dell'articolo 27 comma 4 lettera g - **Nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata resta comunque sempre vietato realizzare nuovi impianti tecnologici fuori terra ad eccezione dei ripetitori e dei tralicci per il trasporto dell'energia elettrica e di quelli espressamente consentiti dalle presenti norme.**
7. l'intervento previsto non aumenta il livello di pericolosità e di rischio esistente, non solo in prossimità dell'area di interesse, ma neppure a monte e a valle di essa in quanto essendo aereo e interrato, non interferisce con i fenomeni di deflusso.
8. l'intervento non preclude l'eventuale programma di opere previste per la mitigazione.

Dalle verifiche condotte e da quanto sinteticamente riportato nel presente paragrafo, in ottemperanza a quanto previsto dall'articolo 23 comma 9 delle norme di attuazione del PAI, ne consegue la compatibilità idraulica dell'intervento proposto.

Cagliari 15.01.2018

Dott. Geol. Michele Corona



Dott. Ing. Filippo Atzeni

