

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J74J22000170001

DIREZIONE TECNICA

S.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA

PROGETTO DEFINITIVO

Elettrificazione Linea Cagliari - Oristano

Progetto SSE

Relazione idraulica piazzale Marrubiu

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

RR0S 00 D 29 RI ID0000 003 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	G. Festa	Giu. '22	G. Zelli	Giu. '22	P. Manna	Giu. '22	F. Arduini Giugno 2022

ITALFERR S.p.A.
Direzione Tecnica
Infrastruttura Centro
Costr. e Manutenz. Centro
F. Arduini
Indirizzo: Lungotevere delle Ponzette 41 Roma
Tel. +39 06 49924111


File: .doc RR0S00D29RIID0000003A

n. Elab.: X

RELAZIONE IDRAULICA PIAZZALE MARRUBIU	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RR0S	00	D 29 RI	ID 00 00 003	A	2 di 22

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3	ANALISI IDROLOGICA	5
3.1	METODO VA.PI	5
3.2	CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA MEDIANTE VA.PI	9
4	COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELL'INTERVENTO	12
4.1	VINCOLO IDROGEOLOGICO	12
4.2	INVARIANZA IDRAULICA	15
5	CONCLUSIONI	22

	PROGETTO DEFINITIVO - ELETRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO					
	RELAZIONE IDRAULICA PIAZZALE MARRUBIU	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID 00 00 003	REV. A

1. PREMESSA

Nell'ambito del servizio di progettazione per l'Elettrificazione della linea Cagliari-Oristano, nella Regione Sardegna è stato redatto il presente documento inerente alla valutazione di compatibilità idraulica dell'intervento in esame collocato presso il Comune di Marrubiu (Provincia di Oristano).

Figura 1-1 – Tracciato in progetto e posizione della Sotto Stazione Elettrica di Marrubiu



I capitoli che seguono illustrano la caratterizzazione idrologica del sito, finalizzata alla determinazione delle Curve di Pioggia Critica, e analizzano la compatibilità dell'intervento rispetto alle condizioni di vincolo idrogeologico secondo le prescrizioni normative redatte dall'Autorità di Bacino Regionale della Sardegna (Piano di Assetto Idrogeologico e del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni).

Le verifiche di compatibilità vengono inoltre approfondite rispetto alle tematiche di invarianza idraulica secondo le indicazioni presenti all'interno delle "Linee guida e indirizzi operativi per l'attuazione del principio dell'invarianza idraulica (art. 47 delle NTA del PAI)".

Infine, in riferimento alle indicazioni presenti all'interno della Direttiva Regionale di Disciplina degli Scarichi della Regione Autonoma della Sardegna (Art. 22), l'intervento in esame non comporta la necessità di trattamento delle acque di prima pioggia, non provenendo le stesse da *“da stabilimenti o insediamenti di attività di produzione di beni e servizi, le cui aree esterne, siano adibite al deposito e stoccaggio di materie prime o rifiuti, ed in generale allo svolgimento di fasi di lavorazione ovvero ad altri usi per i quali vi sia la possibilità di dilavamento dalle superfici scoperte di sostanze inquinanti”*.

	PROGETTO DEFINITIVO - ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO					
RELAZIONE IDRAULICA PIAZZALE MARRUBIU	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID 00 00 003	REV. A	FOGLIO 4 di 22

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1. *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Norme di Attuazione (testo coordinato) – Aggiornamento 2022;*
2. *Linee guida e indirizzi operativi per l'attuazione del principio dell'invarianza idraulica (art. 47 delle NTA del PAI);*
3. *Piano per l'Assetto Idrogeologico – Relazione Generale - 2008;*
4. *Piano per l'Assetto Idrogeologico – Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia – 2004;*
5. *Piano Stralcio delle Fasce Fluviali della Regione Sardegna (P.S.F.F.);*
6. *Regio Decreto 1904.*

	PROGETTO DEFINITIVO - ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO					
	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID 00 00 003	REV. A	FOGLIO 5 di 22

3. ANALISI IDROLOGICA

Il presente capitolo illustra le metodologie e i risultati ottenuti per la caratterizzazione idrologica del sito oggetto dell'intervento. Le analisi di seguito esposte, finalizzate alla determinazione delle Curve di Possibilità Pluviometrica (CPP) per la regione in esame, sono realizzate per applicazione del metodo di Regionalizzazione delle Piogge VA.PI che, per numerosità e distribuzione dei campioni, è garanzia di affidabilità e robustezza statistica del risultato.

3.1 Metodo Va.Pi

Nel presente paragrafo si illustra brevemente la metodologia di regionalizzazione delle piogge sviluppata nell'ambito del progetto Va.Pi (Valutazione Piene). Il modello probabilistico a due Componenti TCEV è basato che le grandezze idrologiche che caratterizzano un sito risultino rispondenti alla popolazione statistica relativa agli eventi ordinari e maggiormente frequenti e quelli rari ed estremi. La funzione di distribuzione che lega le due popolazioni è dunque del tipo:

$$F(x) = e^{-\Lambda_1 e^{-x/\Theta_1} - \Lambda_2 e^{-x/\Theta_2}}$$

Con Λ_1 , Λ_2 , Θ_1 , Θ_2 numero medio delle occorrenze annue e intensità media degli eventi delle due popolazioni. I parametri della relazione possono essere espressi in forma sintetica come:

$$\Theta^* = \Theta_2 / \Theta_1 \quad e \quad \Lambda^* = \Lambda_2 / \Lambda_1 \cdot \Theta^*$$

A un primo livello di regionalizzazione (unica sottozona omogenea) i parametri risultano pari a $\Lambda^* = 0.5717$ e $\Theta^* = 2.207$. In considerazione della modesta numerosità del numero di stazioni a disposizione, il territorio regionale è stata ulteriormente suddiviso in tre sottozone di riferimento (secondo livello di regionalizzazione) e si è quindi determinato il valore dei parametri di pioggia in funzione del periodo di ritorno ($T \leq 10$ anni e $T > 10$ anni) e della durata.

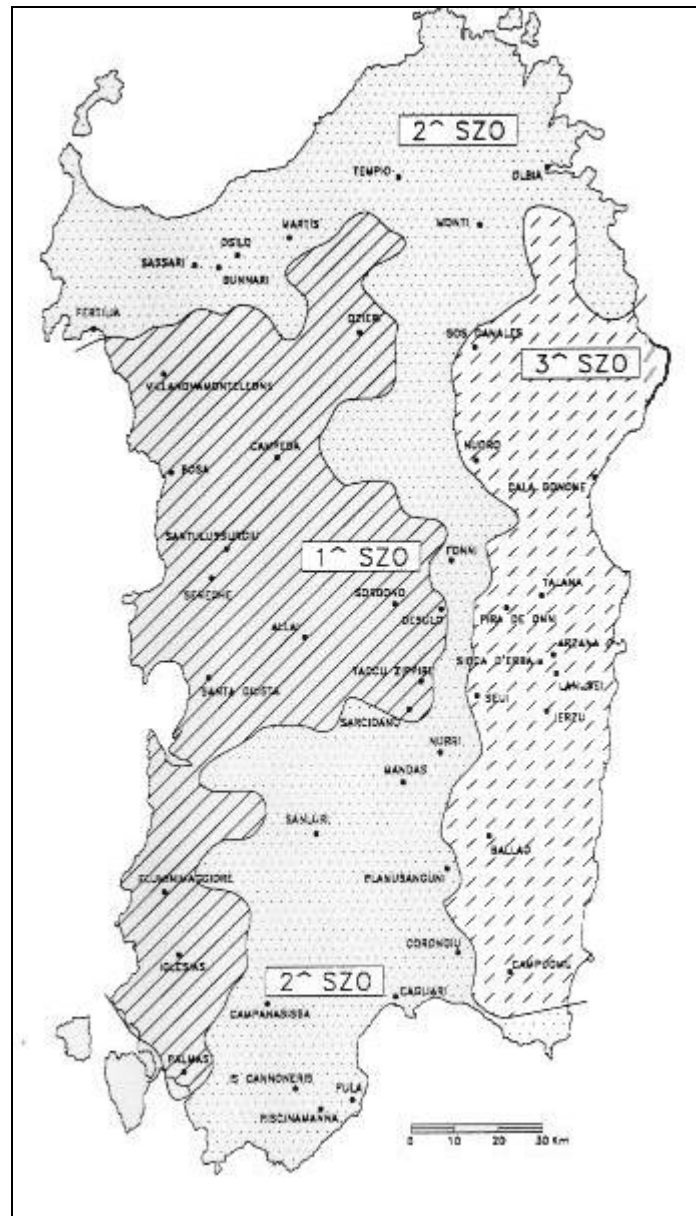


Figura 3-1 – Sottozone Omogenee - Sardegna

Tempi di ritorno $Tr \leq 10$ ANNI

- SZO 1:
 - o $a_2 = 0.66129 + 0.85935 \text{ Log}_{10} Tr$
 - o $n_2 = -1.8438 \cdot 10^{-4} - 1.5339 \cdot 10^{-2} \text{ Log}_{10} Tr$
- SZO 2:
 - o $a_2 = 0.64597 + 0.89777 \text{ Log}_{10} Tr$
 - o $n_2 = -5.6073 \cdot 10^{-3} + 7.0047 \cdot 10^{-4} \text{ Log}_{10} Tr$
- SZO 3:
 - o $a_2 = 0.62235 + 0.95656 \text{ Log}_{10} Tr$
 - o $n_2 = -2.4882 \cdot 10^{-2} + 4.5884 \cdot 10^{-2} \text{ Log}_{10} Tr$

Tempi di ritorno $Tr > 10$ ANNI

- SZO 1:
 - o $a_2 = 0.46420 + 1.0376 \text{ Log}_{10} Tr$
 - o $n_2 = -0.18488 + 0.22960 \text{ Log}_{10} Tr - 3.3216 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} Tr)^2$ (per $t \leq 1$ ora)
 - o $n_2 = -1.0469 \cdot 10^{-2} - 7.8505 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} Tr$ (per $t \geq 1$ ora)
- SZO 2:
 - o $a_2 = 0.43797 + 1.0890 \text{ Log}_{10} Tr$
 - o $n_2 = -0.18722 + 0.24862 \text{ Log}_{10} Tr - 3.6305 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} Tr)^2$ (per $t \leq 1$ ora)
 - o $n_2 = -6.3887 \cdot 10^{-3} - 4.5420 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} Tr$ (per $t \geq 1$ ora)
- SZO 3:
 - o $a_2 = 0.40926 + 1.1441 \text{ Log}_{10} Tr$
 - o $n_2 = -0.19060 + 0.264438 \text{ Log}_{10} Tr - 3.8969 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} Tr)^2$ (per $t \leq 1$ ora)
 - o $n_2 = 1.4929 \cdot 10^{-2} + 7.1973 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} Tr$ (per $t \geq 1$ ora)

Come è possibile osservare dalle relazioni di regionalizzazione, eventi caratterizzati da frequenza statistica media inferiore a 10 anni non presentano differenze di rilievo rispetto alla durata dell'evento critico ($d \leq 1h$, $d > 1h$).

Al terzo livello di regionalizzazione si assume che l'altezza di pioggia media di durata t possa essere ottenuta dall'altezza media di pioggia secondo la relazione:

$$\mu(t) = a_1 t^{n_1}$$

$$a_1 = \frac{\mu_g}{0.886 \cdot 24^{n_1}}$$

$$n_1 = -0.493 + 0.476 \cdot \log_{10} \mu_g$$

Dove a_1 ed n_1 rappresentano i parametri di pioggia necessari per ricavare l'altezza di pioggia indice di durata t e μ_g è l'altezza media giornaliera. Il valore della pioggia indice giornaliera può ottenersi dalla mappa di seguito esposta:

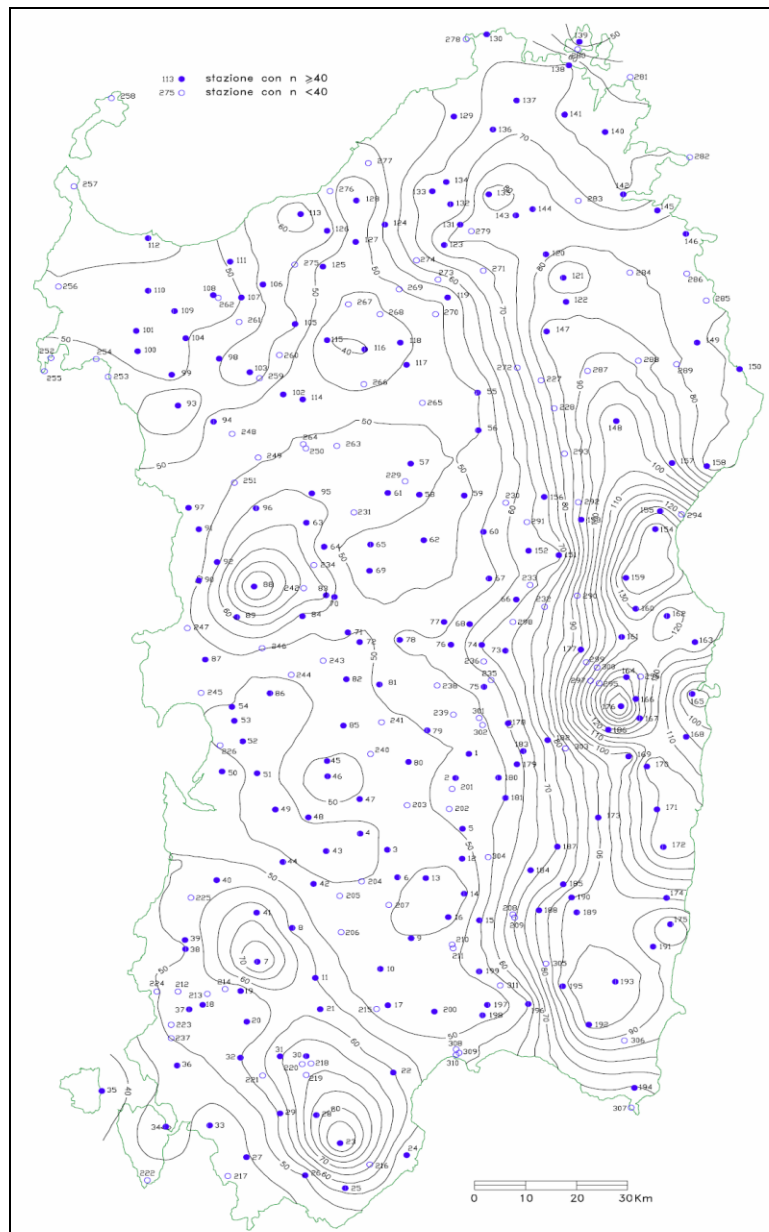


Figura 3-2 – Isoiete medie giornaliere

Il valore dell'altezza di pioggia di progetto è infine determinato mediante la relazione:

$$h_{t,Tr}(t, Tr) = \mu(t) \cdot K_T(t) = a_1 a_2 t^{(n_1+n_2)}$$

Dove i parametri di pioggia a_2 e n_2 sono ottenuti in riferimento alla sottozona e al periodo di ritorno.

3.2 Curve di possibilità pluviometrica mediante VA.PI

Il sito in esame risulta collocato all'interno della Sottozona 1 e presenta una pioggia media giornaliera di 55mm. Si riportano di seguito le Curve di Possibilità Pluviometrica derivate a mezzo di metodo VA.PI in forma grafica e tabellare per il sito oggetto di analisi.

Tabella 1 Metodo VAPI - derivazione dei parametri inerenti alle curve di possibilità pluviometrica

DATI PLUVIOMETRICI DI BASE							
Sottozona Omogenea	SZO	1					
Pioggia indice giornaliera	μ_g [mm]	55					
Parametri pioggia indice $\mu(t) = a_1 t^{n_1}$	a_1 [mm/ora]	21.379					
	n_1	0.335					
	Tr [anni]	10	25	50	100	200	
Parametri coefficiente di crescita $K_T(t) = a_2 t^{n_2}$	a_2 [mm/ora]	1.521	1.915	2.227	2.539	2.852	
	n_2 (t ≤ 1 ora)	-0.016	0.071	0.109	0.141	0.168	
	n_2 (t ≥ 1 ora)	-0.016	-0.021	-0.024	-0.026	-0.029	
	Tr [anni]	10	25	50	100	200	
Parametri pluviometrici $h = a \cdot t^n$	$a = a_1 \cdot a_2$ [mm/ora]	32.510	40.935	47.612	54.290	60.968	
	$n = n_1 + n_2$ (t ≤ 1 ora)	0.320	0.407	0.445	0.477	0.503	
	$n = n_1 + n_2$ (t ≥ 1 ora)	0.320	0.314	0.312	0.309	0.307	

Tabella 2 Altezza di pioggia sintetica per assegnato periodo di ritorno

Tr [anni]	10							Tr [anni]	10						
t [min]	5	10	15	20	30	45	60	t [min]	60	180	360	540	720	1080	1440
t [ore]	0.0833	0.1667	0.25	0.3333	0.5	0.75	1	t [ore]	1	3	6	9	12	18	24
μ (t)	9.29	11.72	13.43	14.79	16.94	19.41	21.38	μ (t)	21.38	30.90	38.99	44.67	49.20	56.37	62.08
K_T (t)	1.58	1.56	1.55	1.55	1.54	1.53	1.52	K_T (t)	1.52	1.49	1.48	1.47	1.46	1.45	1.45
$h_{t,Tr}$ [mm]	14.68	18.33	20.87	22.88	26.04	29.65	32.51	$h_{t,Tr}$ [mm]	32.51	46.20	57.67	65.65	71.98	81.95	89.85
Tr [anni]	25							Tr [anni]	25						
t [min]	5	10	15	20	30	45	60	t [min]	60	180	360	540	720	1080	1440
t [ore]	0.0833	0.1667	0.25	0.3333	0.5	0.75	1	t [ore]	1	3	6	9	12	18	24
μ (t)	9.29	11.72	13.43	14.79	16.94	19.41	21.38	μ (t)	21.38	30.90	38.99	44.67	49.20	56.37	62.08
K_T (t)	1.60	1.69	1.73	1.77	1.82	1.88	1.91	K_T (t)	1.91	1.87	1.84	1.83	1.82	1.80	1.79
$h_{t,Tr}$ [mm]	14.90	19.76	23.30	26.19	30.88	36.42	40.93	$h_{t,Tr}$ [mm]	40.93	57.80	71.85	81.60	89.31	101.44	111.03
Tr [anni]	50							Tr [anni]	50						
t [min]	5	10	15	20	30	45	60	t [min]	60	180	360	540	720	1080	1440
t [ore]	0.0833	0.1667	0.25	0.3333	0.5	0.75	1	t [ore]	1	3	6	9	12	18	24
μ (t)	9.29	11.72	13.43	14.79	16.94	19.41	21.38	μ (t)	21.38	30.90	38.99	44.67	49.20	56.37	62.08
K_T (t)	1.70	1.83	1.91	1.98	2.06	2.16	2.23	K_T (t)	2.23	2.17	2.13	2.11	2.10	2.08	2.06
$h_{t,Tr}$ [mm]	15.77	21.46	25.70	29.21	34.98	41.89	47.61	$h_{t,Tr}$ [mm]	47.61	67.05	83.21	94.42	103.28	117.18	128.17
Tr [anni]	100							Tr [anni]	100						
t [min]	5	10	15	20	30	45	60	t [min]	60	180	360	540	720	1080	1440
t [ore]	0.0833	0.1667	0.25	0.3333	0.5	0.75	1	t [ore]	1	3	6	9	12	18	24
μ (t)	9.29	11.72	13.43	14.79	16.94	19.41	21.38	μ (t)	21.38	30.90	38.99	44.67	49.20	56.37	62.08
K_T (t)	1.79	1.97	2.09	2.17	2.30	2.44	2.54	K_T (t)	2.54	2.47	2.42	2.40	2.38	2.35	2.34
$h_{t,Tr}$ [mm]	16.60	23.10	28.03	32.15	39.01	47.33	54.29	$h_{t,Tr}$ [mm]	54.29	76.25	94.48	107.11	117.07	132.71	145.06
Tr [anni]	200							Tr [anni]	200						
t [min]	5	10	15	20	30	45	60	t [min]	60	180	360	540	720	1080	1440
t [ore]	0.0833	0.1667	0.25	0.3333	0.5	0.75	1	t [ore]	1	3	6	9	12	18	24
μ (t)	9.29	11.72	13.43	14.79	16.94	19.41	21.38	μ (t)	21.38	30.90	38.99	44.67	49.20	56.37	62.08
K_T (t)	1.88	2.11	2.26	2.37	2.54	2.72	2.85	K_T (t)	2.85	2.76	2.71	2.68	2.66	2.63	2.60
$h_{t,Tr}$ [mm]	17.47	24.76	30.36	35.08	43.02	52.75	60.97	$h_{t,Tr}$ [mm]	60.97	85.41	105.66	119.66	130.70	148.02	161.68

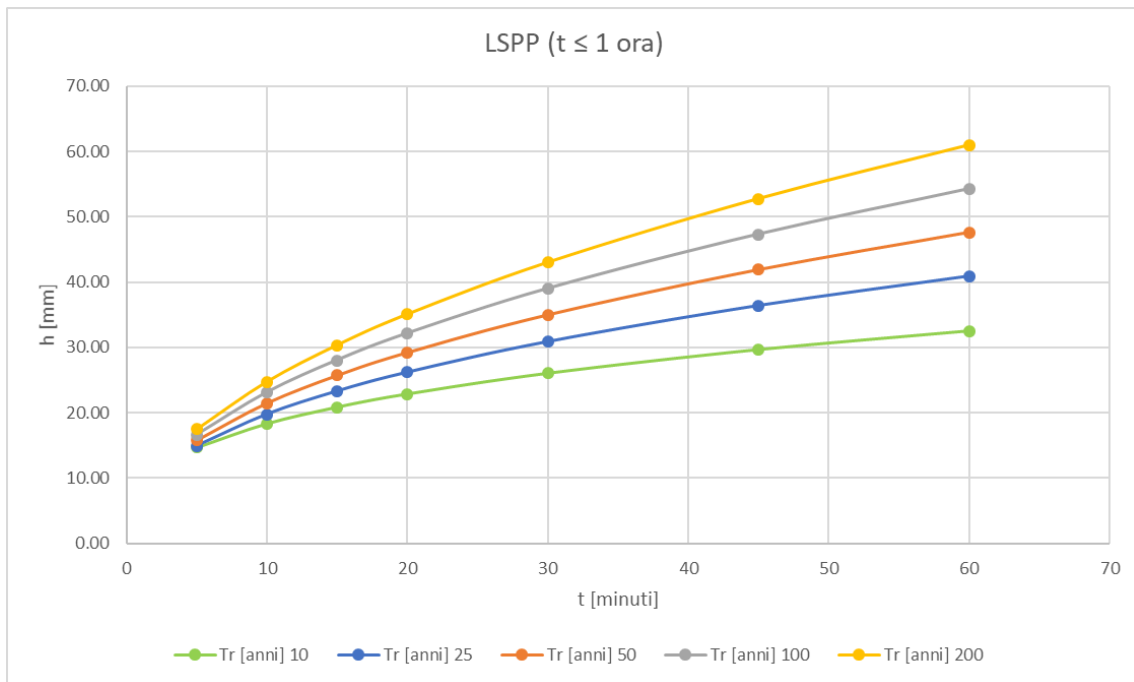


Figura 3-3 Curve di Possibilità Pluviometrica per eventi di progetto con durata inferiore a 1h.

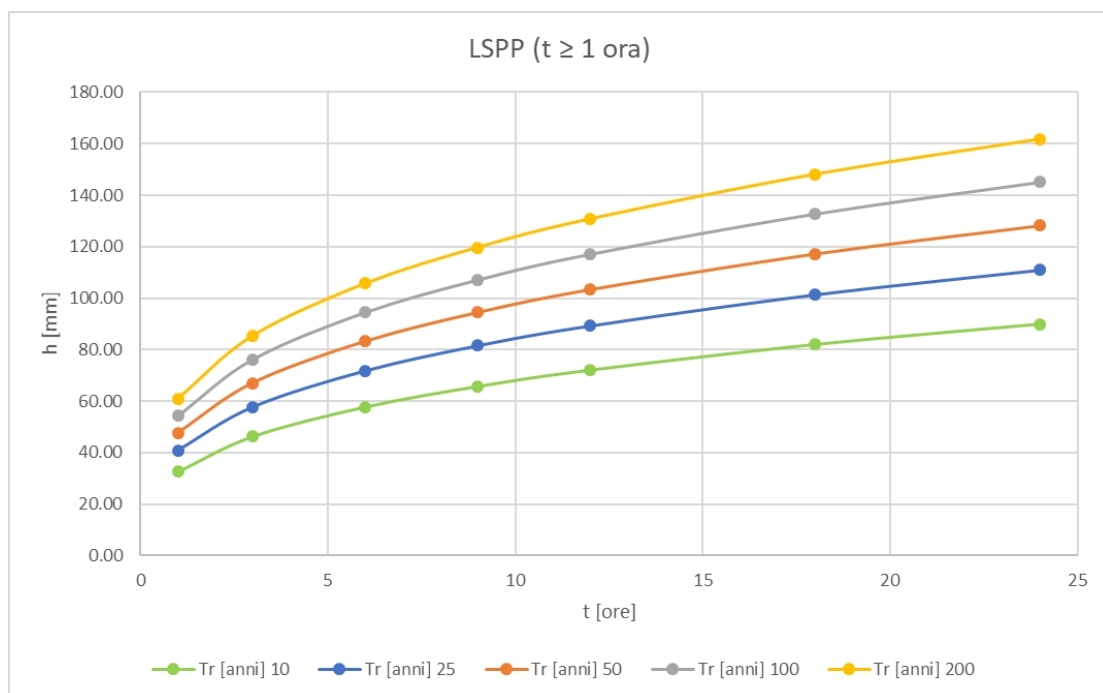



Figura 3-4 Curve di Possibilità Pluviometrica per eventi di progetto con durata superiore uguale a 1h.

	PROGETTO DEFINITIVO - ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO					
	RELAZIONE IDRAULICA PIAZZALE MARRUBIU	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID 00 00 003	REV. A

4. COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELL'INTERVENTO

Il presente capitolo illustra le verifiche realizzate ai fini della compatibilità idraulica dell'intervento di progetto. Nel dettaglio, le analisi di seguito esposte vagliano:

1. La compatibilità dell'intervento in riferimento alle fasce di pericolo e rischio idraulico individuate dall'Autorità di Bacino Regionale della Sardegna;
2. La compatibilità idraulica dell'intervento progetto rispetto all'eventuale insorgenza di condizioni che comportino l'incremento delle portate e/o volumi di pioggia conferiti al ricettore idraulico di riferimento (invarianza idraulica).

Le analisi di seguito esposte sono realizzate in ottemperanza alle prescrizioni indicate all'interno del *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, Piano Gestione Rischio Alluvioni, Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.) e delle Linee guida e indirizzi operativi per l'attuazione del principio dell'invarianza idraulica (art. 47 delle NTA del PAI)*.

4.1 VINCOLO IDROGEOLOGICO

Il presente paragrafo ha come obiettivo l'individuazione delle eventuali condizioni di vincolo caratterizzanti il sito di intervento ai sensi delle perimetrazioni del PAI e del PGRA. Le immagini che seguono riportano le zone di cui al precedente capoverso.

Come è possibile osservare, il piazzale in esame si sviluppa esternamente alle fasce di pericolo segnalate dal PAI e in posizione confinante (lato settentrionale) rispetto alla fascia Hi1 del PGRA del locale affluente del Fiume Tirso. Lo sviluppo urbanistico del sito risulta, quindi, normato dall'Art. 30 del *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – NTA*:

“...nelle aree di pericolosità idraulica moderata compete agli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore vigenti disciplinare l'uso del territorio e delle risorse naturali, ed in particolare le opere sul patrimonio edilizio esistente, i mutamenti di destinazione, le nuove costruzioni, la realizzazione di nuovi impianti, opere ed infrastrutture a rete e puntuali pubbliche o di interesse pubblico, i nuovi insediamenti produttivi commerciali e di servizi, le ristrutturazioni urbanistiche e tutti gli altri interventi di trasformazione

urbanistica ed edilizia, salvo in ogni caso l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi”.



Figura 4-1 Fasce PAI – in arancione: P1; in giallo: P2; in blu: P3. Sito di intervento: pallino rosso

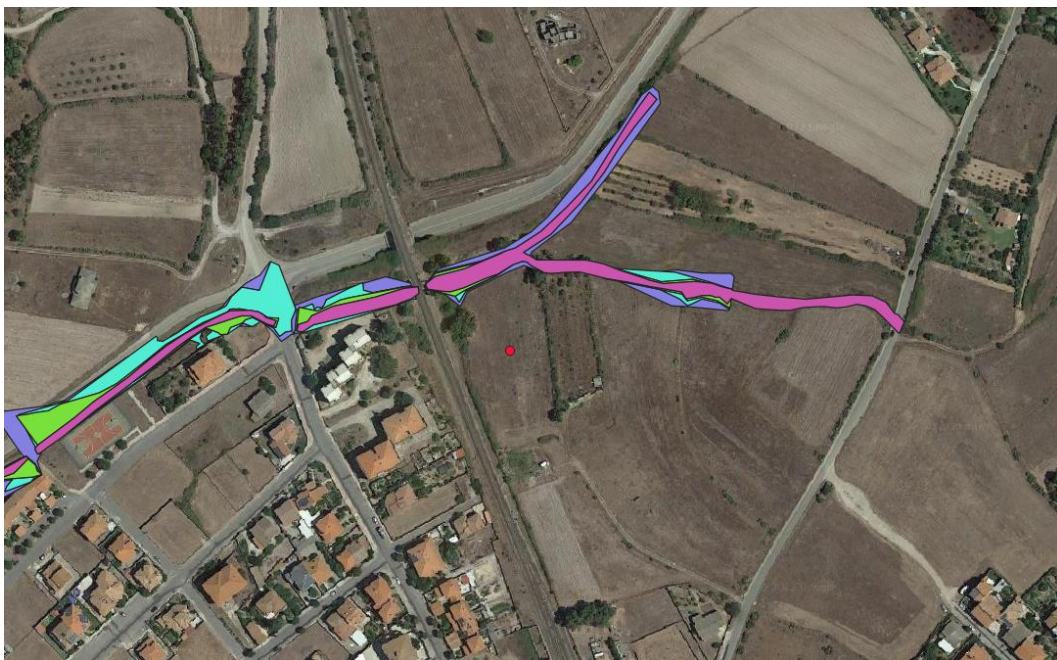


Figura 4-2 Fasce PGRA – in viola: Hi1; in ciano: Hi2; in verde: Hi3; in magenta: Hi4. Sito di intervento: pallino rosso



Figura 4-3 Fasce PSFF – in giallo: Hi1; in viola: Hi2; in blu: Hi3; in verde: Hi4. Sito di intervento: pallino magenta.

L'intervento in esame, esterno alle fasce di esondazione del corso d'acqua, non comporta una riduzione della capacità di espansione dell'incisione e non ingenera aggravio delle condizioni di rischio idraulico per le infrastrutture e i manufatti esistenti.

Infine, come è possibile osservare dalle planimetrie di progetto, il perimetro del piazzale rispetta la distanza minima dall'incisione fissata tra i 4 e 10m (*R.D. 1904 – n. 368 – Art. 133a*).



Figura 4-4 Stralcio Planimetrico – distanza minima incisione-piazzale di progetto

4.2 INVARIANZA IDRAULICA

Il presente paragrafo illustra le procedure e i risultati ottenuti per il raggiungimento delle condizioni di compatibilità rispetto all'invarianza idraulica. Come meglio illustrato dagli elaborati specialistici relativi al sistema di drenaggio, i contributi meteorici attribuibili al piazzale di progetto vengono gestiti a mezzo di rete interrata (caditoie+condotte). Appare dunque opportuno verificare che l'intervento in esame risponda nel complesso alle prescrizioni relative al mantenimento invariato delle portate e dei volumi convogliati al ricettore idraulico di riferimento.

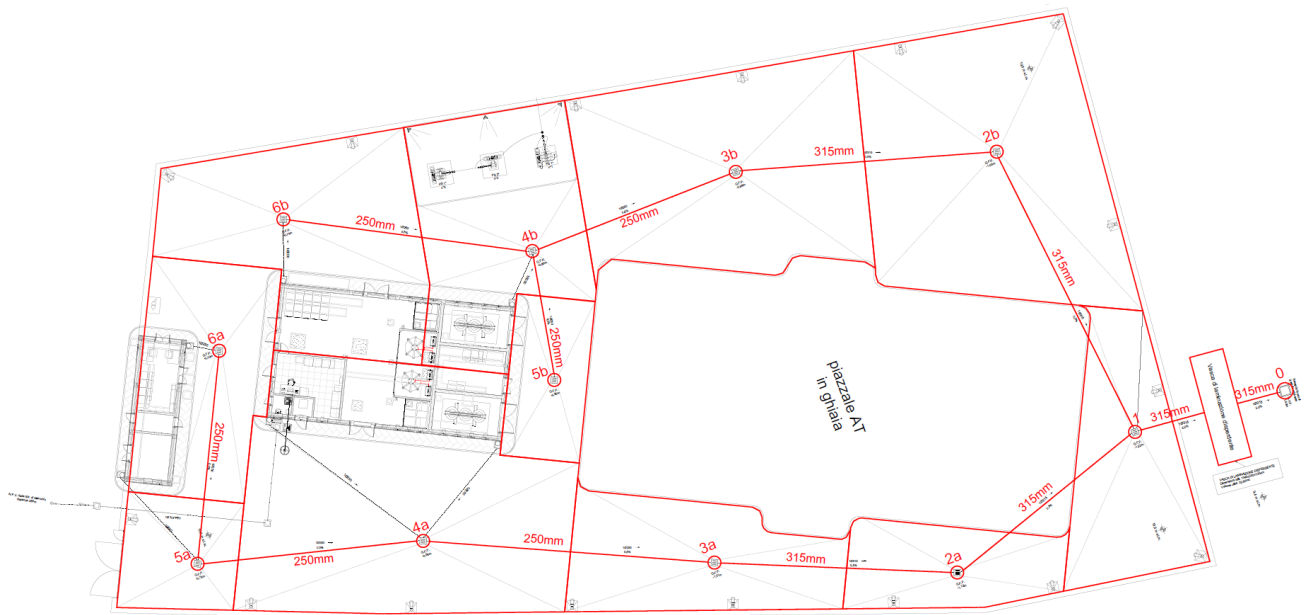



Figura 4-5 Stralcio planimetro della rete di drenaggio adottata per il piazzale.

Come disciplinato dall'Art. 47 del PAI per

“invarianza idraulica si intende il principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei recettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione”.

	PROGETTO DEFINITIVO - ELETTTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO					
	RELAZIONE IDRAULICA PIAZZALE MARRUBIU	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID 00 00 003	REV. A

Come meglio indicato all'interno delle *Linee Guida ed Indirizzi Operativi per l'Attuazione del Principio della Invarianza Idraulica*, gli aspetti da considerarsi a tal fine possono sintetizzarsi in:

1. Invarianza dei valori di portata e volume complessivamente convogliati a recapito finale;
2. Invarianza del punto di recapito, al fine di non aggravare eventuali altre reti limitrofe;
3. Invarianza delle quote altimetriche del sito. Tale trasformazione è tuttavia consentita nel caso in cui il sito di progetto si doti di sistemi di drenaggio e laminazione che permettano di escludere il manifestarsi di carichi incongrui nelle zone limitrofe dell'intervento;
4. Invarianza della capacità di dreno delle aree limitrofe.

La Normativa prevede l'individuazione di misure compensative differenti in ragione dello sviluppo superficiale della trasformazione territoriale. La tabella che segue riporta la classe dell'intervento:

Tabella 3 Classificazione dell'intervento territoriale

Classe	Livello di impermeabilizzazione potenziale	Superficie territoriale
a	trascurabile	inferiore a 0.1 ha
b	modesta	compresa tra 0.1 e 0.5 ha
c	significativa	compresa tra 0.5 e 10 ha
d	sostanziale	superiore a 10 ha

Il piazzale di progetto presenta un'estensione complessiva di 4635m² dei quali 3645m² soggetti a impermeabilizzazione. Alle condizioni in esame, l'intervento ricade all'interno della classe di impermeabilizzazione potenziale "modesta".

	PROGETTO DEFINITIVO - ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO				
	RELAZIONE IDRAULICA PIAZZALE MARRUBIU	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID 00 00 003

Tabella 4 Sito di Intervento – Ante-Post Operam

	TIPOLOGIA	SUPERFICIE m²	COEFFICIENTE DI AFFLUSSO
ANTE OPERAM	PASCOLO	4635	0.50
POST OPERAM	GHIAIA	990	0.50
	ASFALTO	3645	0.95

Come meglio illustrato all'interno delle linee guida, le trasformazioni ricadenti in Classe B comportano la necessità di determinare il volume minimo da invasare al fine di mantenere invariata la portata tra stato di fatto e di progetto.

La determinazione del picco di piena, a mezzo di formula Razionale, è realizzata nel rispetto delle ipotesi che seguono:

- Evento con periodicità statistica media pari a 50 anni;
- Tempo di corrivazione pari a 15 minuti;
- Coefficiente di afflusso Ante Operam determinato come media pesata del valore attribuibile alle superfici permeabili ($\varphi=0.50$) e impermeabili ($\varphi=0.8$);
- Coefficiente di afflusso Post Operam determinato come media pesata dei valori attribuibili per assegnata destinazione d'uso.

$$Q = \frac{\varphi \cdot ARF \cdot S \cdot h}{3.6 \cdot \tau}$$

Per il caso oggetto di studio, il coefficiente di afflusso allo stato di fatto e di progetto risultano pari a 0.50 e 0.85 rispettivamente. Il coefficiente di riduzione areale è determinato a mezzo della relazione di v. Raudkivi:

$$ARF = 1 - 0.17 A^{1/4}, A \leq 12^2 \pi \approx 452 \text{ Km}^2,$$

$$ARF = 0.2, A > 12^2 \pi \approx 452 \text{ Km}^2,$$

La tabella che segue riporta i risultati ottenuti per il piazzale di Marrubiu.

Tabella 5 Ante-Post Operam – portata

φ_a	φ_p	S ha	AFR	d min	l mm/h	Qa m ³ /s	Qp m ³ /s
0.5	0.85	0.465	0.96	15	102.806	0.063	0.108

Alle condizioni in esame, ipotizzando l'adozione di un idrogramma triangolare, il valore del volume generato alle condizioni Ante e Post Operam è pari a 57.10m³ e 97.50m³. Il valore minimo da laminare si attesta a 40.39m³.

Ai fini progettuali, considerata la permeabilità del sito (3x10⁻⁵m/s) e la posizione favorevole della falda (-5.00m da pc), il volume in esame viene accumulato all'interno di trincee prefabbricate a dispersione.

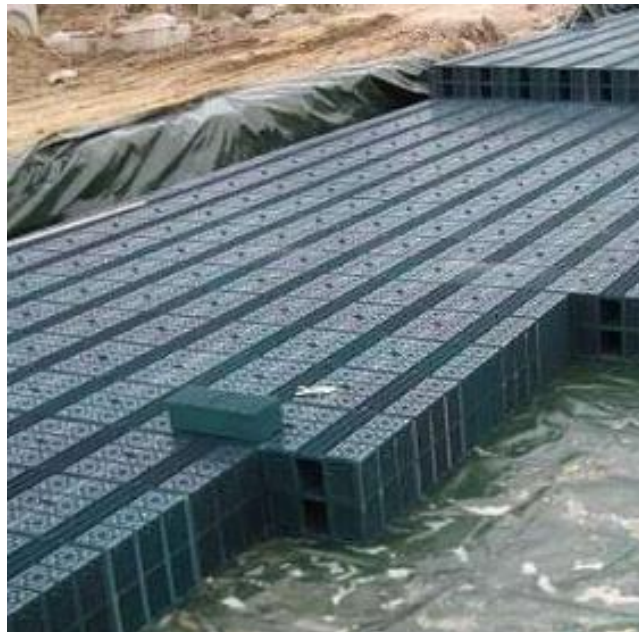


Figura 4-6 Trincea drenante prefabbricata a dispersione.

	PROGETTO DEFINITIVO - ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO					
RELAZIONE IDRAULICA PIAZZALE MARRUBIU	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID 00 00 003	REV. A	FOGLIO 19 di 22

Per il caso oggetto di studio si ipotizza la realizzazione di un intervento di 3 strati 10.40x3.20x1.05m (volume utile: 32.60m³). La durata minima di svuotamento del manufatto è determinata a mezzo della relazione:

$$d = \frac{\Delta V}{Q_u}$$

Con ΔV volume minimo da accumulare (40.39m³) e Q_u portata in efflusso, cautelativamente ottenuta nell'ipotesi che la filtrazione si manifesti prevalentemente in ragione dell'impronta della superficie di base (S). La portata in uscita dalla vasca è calcolata a mezzo della relazione:

$$Q_u = KS$$

Alle condizioni indicate la durata di svuotamento della vasca è pari a 701minuti, per una massima portata convogliata agli strati superficiali del terreno pari a 1 l/s.

Il volume residuo necessario a compensare la trasformazione territoriale viene garantito dalla capacità residua della rete di drenaggio che, in assenza del volume dei pozzetti, sviluppa un contributo pari a 7.79m³ (GR=60% e L=250.0m).

La vasca di drenaggio, infine, è dotata di condotta di troppo pieno collegata al ricettore idraulico locale a ulteriore garanzia di sicurezza idraulica (quota fondo pozzetto: -1.40m da piano di campagna). L'immagine che segue riporta la posizione della vasca disperdente, della condotta di bypass e del recapito idraulico.

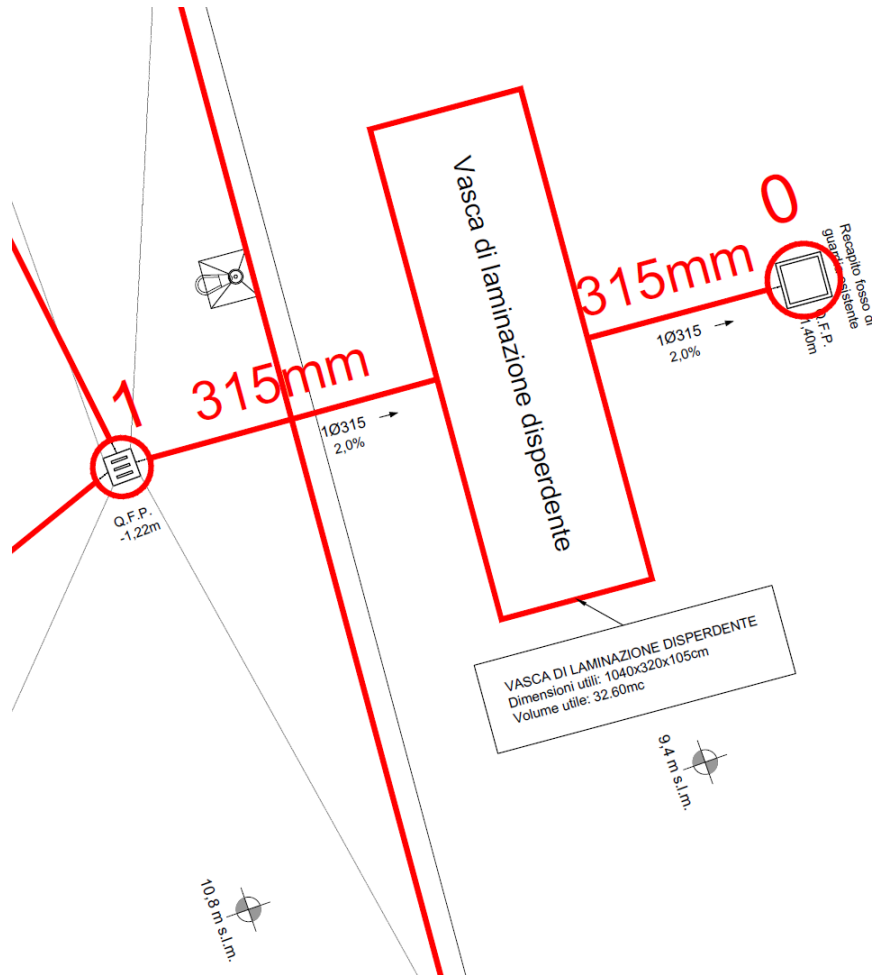



Figura 4-7 SSE Marrubiu – stralcio planimetrico della vasca disperdente, condotta di by-pass e pozzetto di recapito

	PROGETTO DEFINITIVO - ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO					
	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID 00 00 003	REV. A	FOGLIO 21 di 22

La tabella che segue illustra la rispondenza della progettazione da realizzarsi rispetto ai principi dell'invarianza idraulica dell'intervento elencati ai punti 1-4 del presente Capitolo.

Tabella 6 Tabella di sintesi relativa alla rispondenza della progettazione alle condizioni inerenti all'invarianza idraulica dell'intervento

Condizioni per l'Invarianza idraulica	Misure adottate in fase di progettazione
1. Invarianza della portata/volume convogliati a ricettore finale	Adozione di una vasca di laminazione a dispersione con volume minimo ottenuto secondo procedura indicata dalle Linee Guida per interventi in Classe B.
2. Invarianza del recapito	Il recapito Ante e Post Operam resta invariato (strati superficiali del terreno).
3. Invarianza delle quote altimetriche del sito	Il piazzale è collocato a un livello altimetrico superiore rispetto al terreno esistente. Al fine di non gravare i territori limitrofi si è adottato un sistema di drenaggio autonomo che permette il pieno isolamento idraulico del sito.
4. Invarianza della capacità di dreno delle aree limitrofe	L'intervento non conduce ad alcuna modifica di rilievo delle modalità di smaltimento dei contributi meteorici attualmente caratterizzanti le aree limitrofe.

	PROGETTO DEFINITIVO - ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO					
RELAZIONE IDRAULICA PIAZZALE MARRUBIU	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D 29 RI	DOCUMENTO ID 00 00 003	REV. A	FOGLIO 22 di 22

5. CONCLUSIONI

La presente relazione ha illustrato le verifiche realizzate per il piazzale della Sotto Stazione Elettrica di Marrubiu ai fini della compatibilità idraulica dell'intervento. Come meglio illustrato all'interno dei capitoli precedenti, il sito oggetto di analisi è collocato esternamente alle aree di vincolo idrogeologico del PAI e PGRA e risulta in tal senso compatibile con il corso d'acqua esistente. L'impermeabilizzazione della superficie di progetto (Classe B), comporta la necessità di laminare parte delle portate generate dal piazzale. Considerata la posizione di falda e il valore di permeabilità, si è optato per la restituzione del volume accumulato agli strati superficiali del suolo a mezzo di trincee drenanti prefabbricate.