



Comune di
Tempio Pausania



Comune di
Aglientu

Regione Sardegna



NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE EOLICA "CAMPOVAGLIO" NEI COMUNI DI TEMPIO PAUSANIA - AGLIENTU (SS)

PROGETTO DEFINITIVO

Acciona Energia Global Italia S.r.l.

Via Achille Campanile, 73

00147 - Roma

Phone: (+39) 06 50514225

PEC: accionaglobalitalia@legalmail.it



PROPONENTE

3 – STUDI IDROLOGICI – IDRAULICI

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

OGGETTO



**STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI**

VIA ROSOLINO PILO N. 11 - 10143 - TORINO

VIA IS MAGLIAS N. 178 - 09122 - CAGLIARI

TEL. +39 011 43 77 242

studiorosso@legalmail.it

info@sria.it

www.sria.it

dott. ing. Roberto SESENNA
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino
Posizione n.8530J
Cod. Fisc. SSN RRT 75B12 C665C

dott. ing. Luca DEMURTAS
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari
Posizione n.6062
Cod. Fisc. DMR LCU 77E10 E441L

TIMBRI E FIRME

dott. ing. Fabio AMBROGIO
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino
Posizione n.23B
Cod. Fisc. MBR FBA 78M03 B594K

Coordinatore e responsabile delle attività: Dott. ing. Giorgio Efsio DEMURTAS

Consulenza studi ambientali: dott. for. Piero RUBIU

SIATER s.r.l. VIA CASULA N. 7 - 07100 - SASSARI



CONSULENZA
Studio Gioed
VIA IS MIRRIONIS N. 178 - 09121 - CAGLIARI

CONTROLLO QUALITA'

DESCRIZIONE	EMISSIONE
DATA	AGO/2023
COD. LAVORO	576/SR
TIPOL. LAVORO	D
SETTORE	G
N. ATTIVITA'	03
TIPOL. ELAB.	RI
TIPOL. DOC.	E
ID ELABORATO	01
VERSIONE	0

REDATTO

ing. Gianluca COLOMBO

CONTROLLATO

ing. Roberto SESENNA

APPROVATO

ing. Luca DEMURTAS

ELABORATO

D.3.1

INDICE

1. PREMESSA	2
2. INQUADRAMENTO GENERALE	3
2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E IDROGRAFICO	3
2.2 INQUADRAMENTO CLIMATICO	4
2.2.1 <i>Traiettorie delle masse d'aria e rilievi</i>	4
2.2.2 <i>Temperatura</i>	5
2.2.3 <i>Venti e pressione atmosferica</i>	6
2.2.4 <i>Umidità relativa ed evaporazione</i>	7
2.3 INQUADRAMENTO PLUVIOMETRICO	7
2.3.1 <i>Precipitazioni intense</i>	9
3. INQUADRAMENTO PIANIFICATORIO	12
3.1 PIANIFICAZIONE DI BACINO	12
3.2 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO – P.A.I.	12
3.3 PIANO STRALCIO FASCE FLUVIALI – P.S.F.F.	13
3.4 PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI – P.G.R.A.	14
4.1 ARTICOLO 8 DELLE N.A. P.A.I.	16
5. INTERFERENZE DELLA VIABILITA' OGGETTO DI INTERVENTO E DEL TRACCIATO DEL CAVIDOTTO CON LA RETE IDROGRAFICA	17
6. VERIFICA SPEDITIVA DELLE SEZIONI IDRAULICHE DEI NUOVI MANUFATTI	23

1. PREMESSA

Il presente elaborato è parte integrante del progetto definitivo relativo al parco eolico, denominato "CAMPOVAGLIO" in Comune di Tempio Pausania e Aglientu (provincia di Sassari), e ne rappresenta la relazione idrologico – idraulica.

Il Parco Eolico è sito nel Comune di Tempio Pausania, nell'isola territoriale a nord di Luogosanto; parte del cavidotto elettrico e la stazione utente di connessione alla linea elettrica nazionale ricadono invece nel territorio confinante di Aglientu. Il progetto prevede l'installazione di 11 aerogeneratori del tipo NORDEX N163 6.X o similare. Gli aerogeneratori hanno potenza nominale fino a 7,0 MW, per una potenza complessiva del parco eolico massima di 77 MW. L'altezza delle torri sino al mozzo (HUB) è fino a 158.5 m, il diametro delle pale è fino a 163 m, per un'altezza complessiva della struttura fino a 240 m. È inoltre, previsto, a integrazione dell'impianto, un sistema di accumulo fino a 20 MW per una potenza totale richiesta in connessione massima di 97 MW, che sarà installato nei pressi della cabina di connessione in MT.

L'elaborato è finalizzato all'analisi delle interferenze del nuovo parco eolico e della nuova rete stradale di collegamento degli aerogeneratori con la rete idrografica esistente nell'area di intervento, all'individuazione e alla verifica idraulica delle necessarie opere di attraversamento.

Il reticolo idrografico considerato è quello reso disponibile dal servizio cartografico della Regione Sardegna. In particolare, si precisa che tutti i corsi d'acqua che interessano il territorio su cui insistono le opere, appartengono ad n numero gerarchico di Strahler inferiore o pari a 2.

Ai sensi dell'art 30 ter delle Norme di Attuazione Pai " *Identificazione e disciplina delle aree di pericolosità quale misura di prima salvaguardia*", per i singoli tratti dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico dell'intero territorio regionale di cui all'articolo 30 quater, per i quali non siano state ancora determinate le aree di pericolosità idraulica, quale misura di prima salvaguardia finalizzata alla tutela della pubblica incolumità, è istituita una fascia su entrambi i lati a partire dall'asse, di profondità in funzione dell'ordine gerarchico del singolo tratto (10 m per ordine 1 e 25 m per ordine 2). Per le opere e per gli interventi da realizzare all'interno della fascia di cui al comma 1, i Comuni, anche su istanza dei proponenti, sono tenuti ad effettuare apposito studio idrologico-idraulico volto a determinare le effettive aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3), media (Hi2) e moderata (Hi1). Tale studio è obbligatorio solo per i tratti di ordine maggiore di due.

In ogni caso, come evidenziato nel dettaglio nel presente elaborato, tutti gli aerogeneratori saranno realizzati al di fuori delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua presenti e i tratti di nuova viabilità interna al parco interessano la rete idrografica determinando delle interferenze le quali vengono superate tramite la realizzazione di nuovi attraversamenti adeguati in funzione del corso d'acqua in oggetto o adeguamento di opera esistente.

Tutti i punti di possibile interferenza con la rete idrografica sono stati censiti e riportati nella presente relazione per completezza, oltre che sugli elaborati grafici 3.2 – Carta del reticolo idrografico e delle interferenze idrauliche e 3.3 – Carta delle interferenze idrauliche e delle fasce di salvaguardia.

2. INQUADRAMENTO GENERALE

2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E IDROGRAFICO

Il Parco eolico in progetto è ubicato nella Provincia di Sassari, all'interno dei territori comunali di Tempio Pausania e Aglientu, in particolare nella zona a Nord dell'abitato di Bassacutena, sviluppandosi pertanto all'interno del più ampio territorio relativo al bacino idrografico del Fiume Liscia.

Il posizionamento degli aerogeneratori, 11 in tutto, segue la disposizione riportata in Figura 1 e copre una distanza massima in linea d'aria tra la WGT 1 e la WGT 11 di ≈ 8 km. Il Parco eolico è costituito da 11 aerogeneratori, dalle relative pertinenze e dalla viabilità di accesso per la realizzazione e per la gestione del Parco, costituita da strade asfaltate comunali e piste/strade bianche, per lo più esistenti (da adeguare), e di nuovi tracciati necessari per consentire gli accessi ad alcuni aerogeneratori altrimenti non raggiungibili.

L'ubicazione geografica del Parco è riportata in Figura 1.

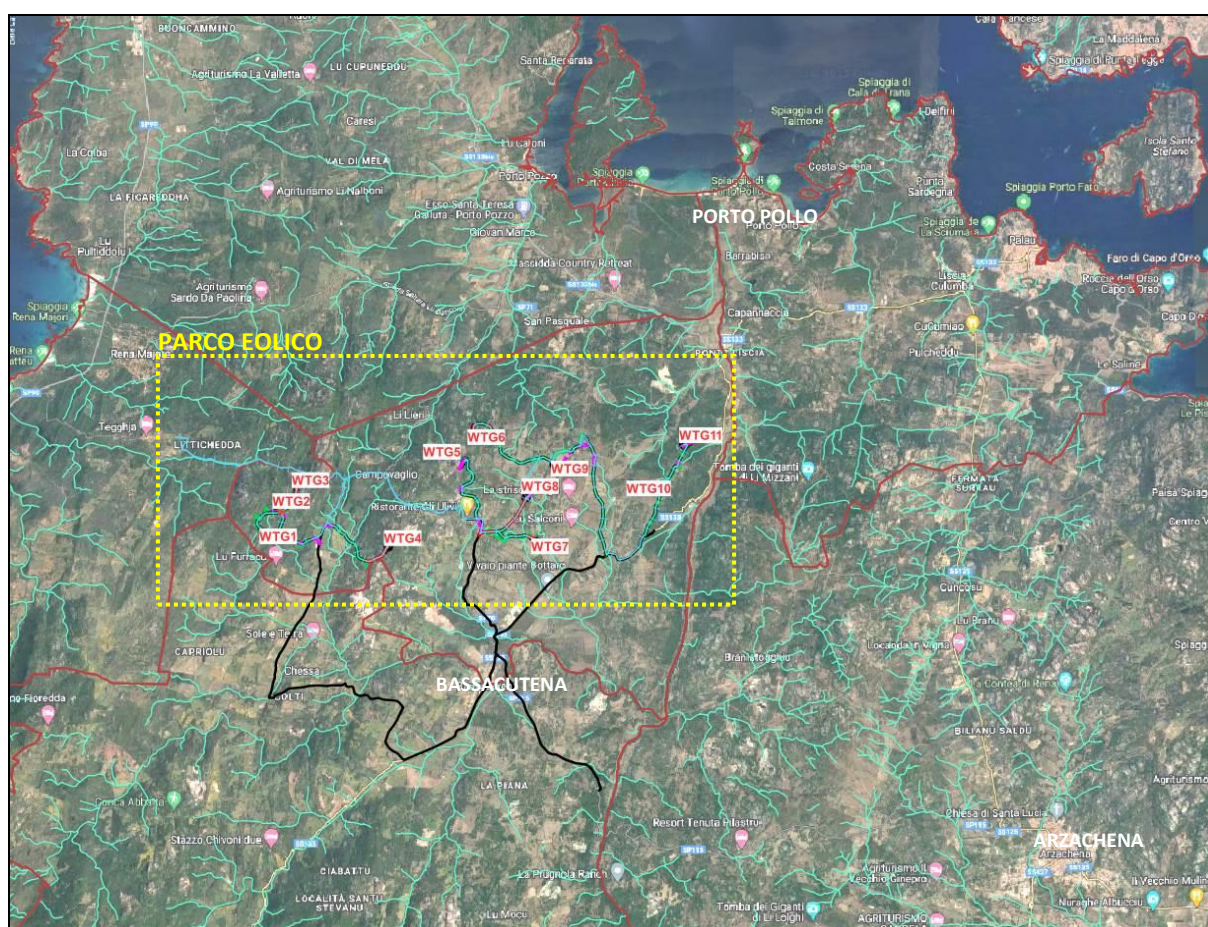


Figura 1 – Ubicazione del Parco Eolico in comune di Tempio e Aglientu (zona a nord dell'abitato di Bassacutena).

Nel dettaglio fanno parte dell'impiantistica i 11 aerogeneratori tipo NORDEX N163 6.X o similare, con potenza nominale unitaria fino a 7,0 MW, costituiti da rotore, navicella e sistemi elettromeccanici annessi, torre di supporto e relativi sistemi accessori. Ad essi, quali sistemi ausiliari e accessori, sono da aggiungere stalli, trasformatore principale, trasformatori ausiliari, pozzetti, cavidotti e fossa settica. Sono poi parte del Parco i fabbricati della stazione elettrica e degli uffici, la recinzione della stazione elettrica, la piattaforma di fondazione delle torri, le strade interne al parco, l'edificio di controllo e la cabina di media tensione.

2.2 INQUADRAMENTO CLIMATICO

Il principale fattore di influenza sul clima della Sardegna è costituito dalla posizione geografica. L'isola si trova in piena area climatica mediterranea, tra il dominio dei venti occidentali e quello delle masse d'aria calda tropicali. Dal punto di vista climatico il bacino occidentale mediterraneo presenta condizioni particolari sia per la posizione, per la cintura di terre e rilievi che lo circondano ed infine per il contatto con l'Oceano e col deserto.

La Sardegna, la Corsica e le Baleari lo dividono in tre aree distinte, ciascuna delle quali possiede un proprio sistema di correnti marine, il cui ritmo d'insieme è regolato dal flusso delle acque oceaniche che si spostano da Gibilterra verso il Mediterraneo orientale, con spessore peraltro limitato dall'esigua profondità dello stretto. L'area nord-occidentale, compresa tra il massiccio sardo-corso, il rilievo pirenaico-catalano e le Alpi marittime, subisce l'influenza dell'Oceano e parimenti quella delle masse di aria fredda continentale attraverso le basse terre francesi. L'area meridionale, invece, riceve il flusso dell'aria oceanica attraverso lo stretto di Gibilterra e dell'aria tropicale attraverso l'Algeria e il deserto Libico. Delle tre aree, quella ligure-tirrenica appare la più chiusa e interna; protetta a Nord dalla catena alpina, comunica col settore meridionale del Mediterraneo attraverso il canale di Sicilia e lo stretto calabro-siculo. Gli scambi di masse d'aria vi si svolgono prevalentemente nel senso dei meridiani, tra il Mar Ligure e l'Africa del Nord.

2.2.1 Traiettorie delle masse d'aria e rilievi

Nel quadro climatico generale, è oltremodo considerato importante valutare la posizione della Sardegna in rapporto alle traiettorie dei cicloni e delle masse d'aria, i cui spostamenti stagionali determinano i tipi di tempo caratteristici del Mediterraneo occidentale. Quando in autunno e per tutto l'inverno, l'anticiclone siberiano ricopre la Regione balcanica e le alte pressioni si estendono sull'Africa dell'Atlante e sulla Spagna, sul bacino occidentale del Mediterraneo si originano, per l'elevata temperatura delle acque, delle aree di bassa pressione con minimi sul Tirreno, sul Mar Ligure e sul Mar di Sardegna. Richiamate da queste depressioni, masse di aria intermedia dall'Atlantico centro-settentrionale invadono il bacino occidentale del Mediterraneo, giungendo sulla Sardegna. Queste masse fredde subiscono però profonde trasformazioni nell'attraversare l'ampio tratto di mare che circonda l'Isola: si accresce il loro contenuto di vapore acqueo, si eleva la temperatura negli strati più bassi e si attenua il loro carattere di masse organizzate; soltanto quando le incursioni perdurano per diversi giorni conservano il loro carattere di aria fredda e determinano un sensibile abbassamento della temperatura. L'aria fredda si riversa sulla Sardegna con prevalente direzione Sud. L'aria intermedia può anche affluire

sull'isola da Sud-Ovest, attraverso lo stretto di Gibilterra. Altre masse fredde possono giungere sulla Sardegna da Est e da Nord-Est, propaggini dell'anticiclone dei Balcani.

Pertanto se la circolazione atmosferica sulla Sardegna è data da masse d'aria temperata umida africana, alle quali si accompagna sempre un lieve aumento della temperatura, si ha un peggioramento del tempo e un periodo di piogge più o meno lungo. All'afflusso di masse d'aria fredda settentrionali si collegano invece i periodi di bel tempo, durante i quali con atmosfera tersa e nebulosità minima si abbassa la media diurna della temperatura. Se poi la circolazione è data da masse d'aria mediterranea, cioè da masse di diversa origine che per aver sostato a lungo sul mare hanno acquistato caratteri mediterranei di umidità e di temperatura, si hanno giorni nuvolosi di moderata umidità e mite temperatura.

L'isola è manifestamente interessata dai cicloni che si spostano dalle Baleari al basso Tirreno seguendo la via del 40° parallelo, ma questa è la meno frequentata delle tre grandi traiettorie cicloniche del Mediterraneo occidentale. Ne consegue la relativa scarsità di precipitazioni di cui soffre la Sardegna, ove si pensi che le piogge vi sono portate quasi esclusivamente da queste perturbazioni del Mediterraneo settentrionale e neppure è interessata dalla importante via meridionale che attraversa l'Africa del Nord. Durante l'estate, mentre l'anticiclone si sposta verso Nord, l'aria tropicale invade il Mediterraneo portando elevate temperature e pressioni relativamente alte e livellate. Favorita dal forte riscaldamento del terreno, l'aria calda giunge sull'Isola con caratteristiche diverse di umidità e di temperatura a seconda della sua origine oceanica o continentale. L'aria tropicale continentale, di gran lunga prevalente, determina le punte massime della temperatura e quindi una notevole escursione tra il giorno e la notte.

Altri importanti fattori climatici sono legati alla insularità della regione ed alla breve distanza dal mare di tutti i punti del territorio, mentre la distanza dai continenti circostanti è notevole. La presenza e la distribuzione dei gruppi montuosi principali hanno pure notevole influenza; metà del territorio dell'Isola si trova compreso tra le isoipse di 0 e 300 metri e l'altitudine media è di soli 364 m s.l.m.

Si osserva ancora che, mentre si ha una diminuzione notevole della temperatura media per l'influenza dell'altitudine, altrettanto non si può dire per l'aumentare della latitudine. La posizione geografica e l'insularità sono i fattori generali del clima della Sardegna; all'orografia invece, che crea le diverse condizioni di esposizione, si devono i differenti valori che gli elementi climatici assumono nelle singole zone.

2.2.2 Temperatura

L'andamento annuo della temperatura dell'aria in Sardegna non presenta caratteri originali rispetto a quello di altri paesi mediterranei. L'Isola risente appieno dell'evoluzione termica delle acque del Mediterraneo che, raggiungendo la temperatura massima nelle prime settimane dell'autunno e la minima in primavera, temperano i freddi dell'inverno e mitigano i calori estivi. L'elevata temperatura della stagione invernale è la caratteristica più importante del clima: l'isoterma 10 °C in gennaio che taglia l'estremità di tutte le grandi penisole mediterranee, tocca pure la parte meridionale della Sardegna. In estate la temperatura è elevata e nei mesi di luglio e agosto tutta la Sardegna meridionale si trova compresa entro l'isoterma di 25 °C. Le temperature estive, nelle contrade costiere della Sardegna, eguagliano quelle che si registrano nella Penisola.

L'azione moderatrice del mare è ben manifestata nell'andamento delle temperature medie. Si verifica infatti il perdurare delle basse temperature invernali, ancora nei mesi di marzo e aprile nelle stazioni interne e montane, mentre in quelle costiere la media di questi mesi si approssima già ai 15 °C. Alla fine della primavera (giugno) si ha invece un incremento verso gli alti valori estivi, più spiccato nelle zone interne e più moderato lungo le coste.

L'escursione termica annua rivela la diversa entità dell'influenza del mare sulle singole zone: essa infatti, ha valori piuttosto bassi lungo le fasce costiere (13°-15°) e relativamente elevati nelle zone interne di sfavorevole esposizione (18-19°), ma, al di sopra dei 1000 m anche l'ampiezza dell'escursione termica annua diminuisce (a circa 15°). Come media generale per le zone costiere si può assumere il valore di 14.8° che si presenta come uno degli indici più bassi in tutto il Mediterraneo occidentale.

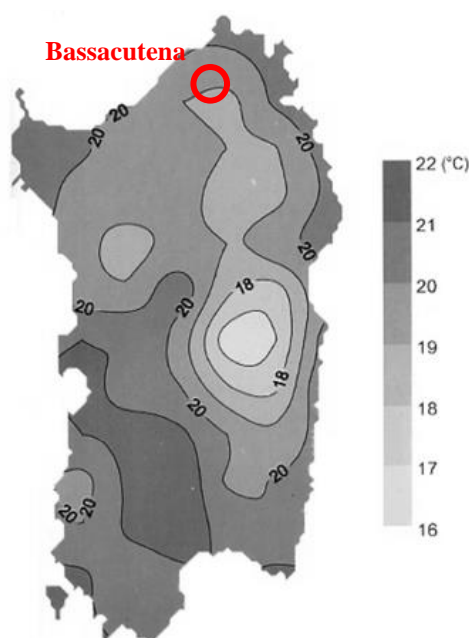


Figura 2 - Valore medio annuale della temperatura massima.

2.2.3 Venti e pressione atmosferica

Nell'ambiente climatico della Sardegna il vento ha una parte assai importante. Esso soffia infatti con altissima frequenza per il fatto che l'isola si trova lungo la traiettoria delle correnti aeree occidentali, che spirano dalle zone anticicloniche dell'Atlantico e dell'Europa di Sud-Ovest verso i centri di bassa pressione mediterranei. È di notevole interesse constatare che la distribuzione dei valori di frequenza nei diversi settori d'orizzonte non presenta apprezzabili variazioni nei singoli anni; ciò è tanto più degno di nota se si tengono presenti i notevoli scarti dalla media che invece si registrano nell'andamento di altri elementi del clima, e in particolare nel regime delle precipitazioni. La predominanza dei venti occidentali in tutte le stagioni, la velocità media del vento quasi eguale in tutti i mesi, l'affermarsi del sistema di brezza lungo le coste regolarmente alla fine della primavera sono i fatti salienti di questo uniforme regime anemometrico.

Poiché la distribuzione della pressione nel Mediterraneo occidentale comporta la presenza di aree cicloniche costantemente centrate sui mari intorno alla Sardegna, la pressione si mantiene per tutto l'anno su valori molto bassi e non presenta variazioni mensili notevoli.

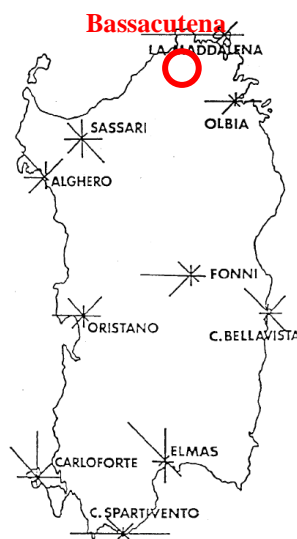


Figura 3 - Direzione di prevalente provenienza dei venti nelle varie località dell'isola.

2.2.4 Umidità relativa ed evaporazione

Lo studio dell'umidità relativa si presenta di notevole interesse in quanto essa è determinata da un rapporto tra quantità di vapore e temperatura. Essa presenta dei valori notevolmente diversi nelle varie regioni e in periodi più brevi ha delle forti oscillazioni a seconda della natura e della provenienza delle masse d'aria che interessano l'isola. Per il basso indice di umidità e la notevole frequenza del vento, rare sono nell'isola le nebbie. Nelle stagioni piovose tuttavia si hanno delle nebbie nelle ore notturne in alcune zone di pianura, data la notevole irradiazione termica del terreno e lungo le coste, specie in prossimità degli stagni e dei fiumi. La formazione di queste nebbie è dovuta all'incontro di aria fredda incanalata dalle foci fluviali con aria calda stazionante sul mare. Al grado di umidità è collegato poi il valore dell'evaporazione. Sulla evaporazione dal terreno e dagli specchi d'acqua, come sulla traspirazione delle piante, ha inoltre grande influenza il vento, particolarmente in Sardegna, dove esso è assai frequente, e in misura tanto maggiore quanto più è secco e violento.

2.3 INQUADRAMENTO PLUVIOMETRICO

Le precipitazioni in Sardegna sono costituite quasi esclusivamente dalle piogge cicloniche che le depressioni barometriche apportano al loro passaggio; si verificano pertanto quando l'isola è interessata da tali perturbazioni, con punte massime nei periodi in cui le traiettorie cicloniche presentano la maggior frequenza lungo il 40° parallelo.

La Sardegna si trova sulla traiettoria dei cicloni una prima volta tra la fine dell'autunno e l'inizio dell'inverno (prima fase delle precipitazioni) ed una seconda volta tra la fine dell'inverno e l'inizio della primavera (seconda fase). Ne consegue una certa differenza tra la Sardegna e le regioni mediterranee meridionali riguardo all'andamento delle precipitazioni, appunto perché le depressioni attraversano il settore centrale e quello meridionale del Mediterraneo in periodi diversi dell'anno e con diversa frequenza.

La piovosità presenta le seguenti caratteristiche generali:

- notevoli scarti dalla media nei singoli totali annui;
- un elevato indice di intensità;
- una irregolare distribuzione stagionale.

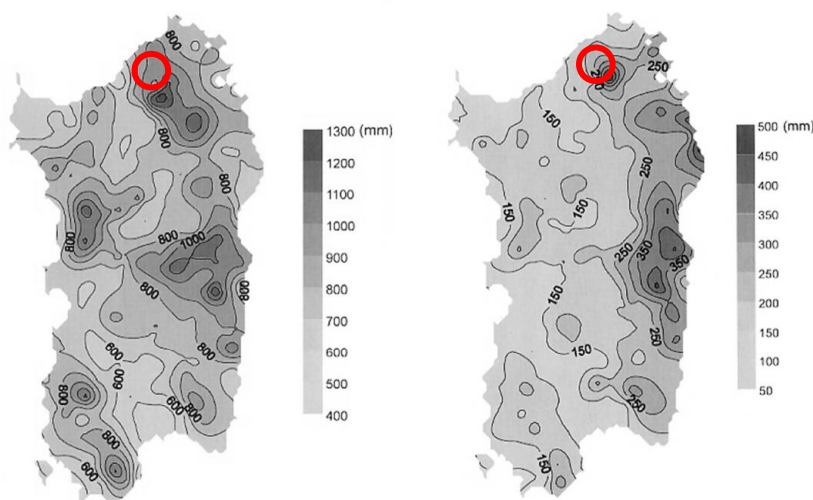


Figura 4 - Distribuzione spaziale (Valore medio annuale) della precipitazione e deviazione standard.

Gli scostamenti dalla media sono tali che la quantità di pioggia di qualche anno può superare il doppio della media o esserne inferiore della metà. Se scostamenti di tale entità non sono frequenti, scarti del 25% e del 30% si verificano in tutte le località e devono essere considerati come normali per il regime pluviometrico della Sardegna. Dallo studio della piovosità in rapporto all'altitudine risulta che nell'isola l'aumento delle precipitazioni con l'altezza del rilievo non obbedisce ad alcuna legge definita.

Dall'esame dei dati appare che la piovosità media annua segna un aumento costante ma non regolare dal livello del mare, dove le stazioni costiere registrano una media di 565 mm, fino ai 400 metri; nella fascia di 3-400 m la media è di 807 mm e tra le due zone di 2-300 m e 3-400 m si verifica l'incremento maggiore: 129 mm in 100 m. A quote superiori a 1100 m si hanno anche abbondanti precipitazioni nevose: la copertura di neve ha durata media di 3 mesi nelle zone comprese tra 1200 e 1500 metri, di 5 mesi per quelle tra 1500 e 1800 metri. A quote inferiori, da 400 m (altitudine minima alla quale la neve cade in ogni singolo anno) fino a 1000 m, il manto di neve ha durata di pochi giorni o poche settimane. Non si hanno però dei dati precisi sulla durata e l'estensione della copertura nevosa.

La distribuzione spaziale media delle piogge nell'intera superficie dell'isola è indicata dalla carta delle isoiete costruita con le medie delle osservazioni disponibili. Ben chiaro appare dalla carta il contrasto fra le zone orientali e quelle occidentali. Nel versante occidentale un'ampia zona con piovosità inferiore ad 1 m all'anno si allunga da Nord a Sud, nel settore orientale in corrispondenza del Gennargentu si registrano livelli di piovosità compresi tra un metro ed un metro e mezzo l'anno, ed una ampia fascia con piovosità pari a circa 1 m l'anno. Poiché l'apporto delle precipitazioni non presenta apprezzabili aumenti tra i 500 e gli 800 m di altitudine, una notevole estensione presentano le zone comprese tra le isoiete di 750 e 1000 m.

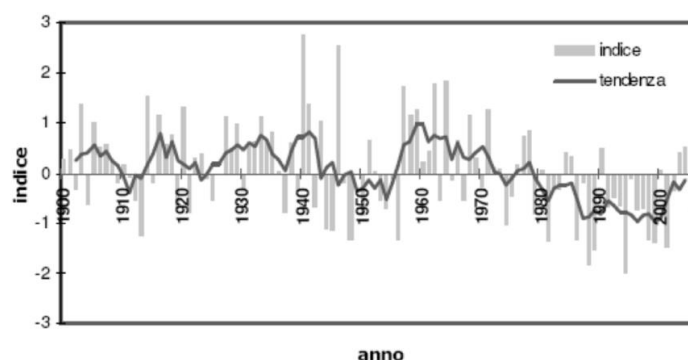


Figura 5 - Precipitazione in Sardegna dal 1900 al 2006 (SAR).

Riguardo agli eventi estremi, nella Tabella 1 si vede come sia interessante il dato di Uta ove, a dispetto della scarsa altitudine, ove è stato registrato nel 1961 un evento con una precipitazione totale di circa 400 mm.

Tabella 1 - Precipitazioni più intense registrate in Sardegna fra il 1951 e il 1971 (cumulata giornaliera).

STAZIONE	QUOTA [m]	DATA	PREC [mm]
Sicca d'Erba (Arzana)	825	16 ottobre 1951	544
Flumendosa (1° salto)	658	15 ottobre 1951	451
Monte Acuto	55	26 settembre 1971	450
Talana	682	17 ottobre 1970	434
Sa Teula Centrale	251	30 novembre 1968	432
Bau Mela	812	16 ottobre 1951	430
Muravera	19	26 settembre 1971	420
Genna Cresia	272	16 ottobre 1951	417
Sicca d'Erba (Arzana)	825	17 ottobre 1951	417
Genna Cresia	272	15 ottobre 1951	416
Pira Onni	870	17 ottobre 1951	408
Arzana	525	16 ottobre 1951	400
Uta	20	23 novembre 1961	400

2.3.1 Precipitazioni intense

Lo studio dei fenomeni intensi di precipitazione può considerarsi un argomento a parte rispetto a quelli fin qui citati, sia per la rilevanza che esso assume tra le altre caratteristiche climatiche della Regione che per i riscontri che implica in ambito ingegneristico nella funzionalità delle opere di interesse idraulico locale e regionale.

In generale, l'intensità oraria delle precipitazioni raggiunge in Sardegna punte ragguardevoli, legata al fatto che le precipitazioni sono spesso provocate da perturbazioni del fronte mediterraneo che si abbattano sulla Sardegna accompagnate da venti assai forti e le precipitazioni, generalmente in relazione col fronte freddo, hanno perciò carattere temporalesco e durata relativamente breve. Piogge violente a carattere di rovesci sono frequenti soprattutto nella prima fase della stagione piovosa (ottobre), quando possono verificarsi dei nubifragi che in poche ore danno non di rado 100-150 mm di pioggia, quantità che può rappresentare quindi una frazione cospicua delle precipitazioni dell'intera stagione invernale e del totale annuo.

La caratterizzazione dei regimi di precipitazione in orientale e occidentale è stata introdotta al fine di sintetizzare l'andamento delle piogge nell'Isola. Essa conseguentemente si riflette anche nel regime delle portate nei corsi d'acqua e tende a comprendere anche in zone limitate della regione che dal punto di vista geografico non sono necessariamente dislocate ad oriente o a occidente ma subiscono l'effetto dell'esposizione dei versanti del proprio territorio.

Tale classificazione, introdotta nel 1969 (Puddu) sulla base delle piogge intense registrate dalla rete pluviometrica dal 1922 al 1968, raggruppa le stazioni pluviometriche e dunque le località ricadenti nel territorio di influenza, in quattro distinti gruppi che si distinguono in relazione ad un assegnato intervallo di valori attribuiti alle medie e agli scarti delle varie durate di pioggia. Per ciascun gruppo è stata calcolata una equazione di possibilità climatica la quale esprime l'altezza di precipitazione probabile in relazione alla durata della pioggia. Nella classificazione le stazioni del terzo gruppo pluviometrico sono disposte nella fascia centro orientale dell'Isola ad eccezione di due casi nei quali le stazioni sono dislocate nelle zone montuose del Sulcis, mentre nel quarto gruppo sono comprese solo stazioni che giacciono nella fascia orientale, dove si verificano gli eventi più intensi.

Il 1951 fu un anno funesto per tutta l'Isola così come nel resto dell'Italia (nello stesso anno gli eventi tragici del Po e nel Polesine, allagamenti nelle Murge, nella regione alpina valanghe immense si abbattano su case e villaggi, l'Arno e il Reno in piena; nella Campania, l'Ofanto straripa con il Crati nel Cosentino, il Sinni e l'Agri in Basilicata mentre la Lucania è sepolta da 2 metri di neve). Se in Sardegna in quei giorni a Sicca d'Erba (in comune di Arzana) caddero circa 1500 mm, va segnalato che gli inverni dal 2004 al 2007 sono stati eccezionali per quanto concerne sia il numero che l'intensità degli eventi:

- nel 2004 a Villanova Strisaili, con 700 mm di pioggia
- nel Capoterrese si sono avuti 441 mm in 12 ore il 22 ottobre 2008.
- In Comune di Uta nel 2018 si sono registrate complessivamente precipitazioni pari a 465 mm nelle 24h.

Tali eventi sono stati innescati da piogge di intensità estrema aventi periodi di ritorno plurimillenni.

La media annuale, eseguita utilizzando i dati rilevati nella stazione pluviografica meteorologica di Nuoro, sita nelle vicinanze della zona di interesse, è eseguita dalle medie di 30 anni di osservazione (1981-2010), raggiunge i 614,6 mm.

Tabella 2 - Dati pluviometrici relativi alla stazione di Nuoro nel periodo 1981-2010

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot.
Media pluviometria (mm)	73,9	56,5	52,3	65,8	40,7	20,4	9,5	20,6	47,0	61,0	75,7	91,2	614,6

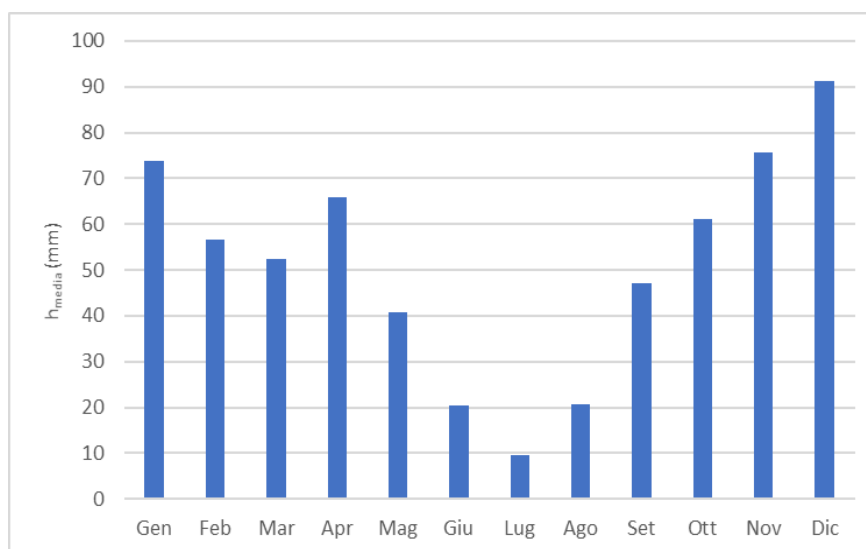


Figura 6 - Andamento medio mensile delle precipitazioni registrate in corrispondenza della stazione di Nuoro nel periodo 1981 - 2010.

I valori della temperatura minima, riferiti alla medesima stazione di Nuoro e rapportate agli stessi anni (1981-2010), mostrano valori minimi nei mesi di gennaio e febbraio, rispettivamente pari a 3,4 e 3,3 °C (cfr. Tabella 3).

Tabella 3 – Temperature minime relative alla stazione di Decimomannu nel periodo 1971-2001.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media
Temperature minime mensili °C	3,4	3,3	4,9	6,8	10,8	14,8	18,2	18,7	15,3	12,0	7,4	4,5	10,0

Infine, nella tabella a seguire si riportano i valori delle temperature massime, riferiti alla medesima stazione pluviografica meteorologica di Nuoro.

Tabella 4 - Temperature massime relative alla stazione di Decimomannu nel periodo 1971-2001.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media
Temperature minime mensili °C	9,7	10,2	13,2	16,0	22,0	27,8	32,9	32,0	26,0	21,2	14,6	10,4	19,6

3. INQUADRAMENTO PIANIFICATORIO

3.1 PIANIFICAZIONE DI BACINO

Nell'ambito della pianificazione del territorio la documentazione di riferimento è la seguente:

- *"Piano di Assetto Idrogeologico – Perimetrazione delle aree a rischio Idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia"* relativi ai sub-bacini n. 4 *"Liscia"*, predisposti da uno specifico gruppo di lavoro rappresentato dall'ing. Roberto Chessa e guidato dal gruppo di coordinamento costituito dal dott. geol. Dovera, dal prof. ing. Marco Mancini e dal prof. ing. Marco Salis;
- *"Studi, indagini, elaborazioni attinenti all'ingegneria integrata, necessari alla redazione dello studio denominato progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)"* – Sub Bacino 04: LISCIA.
- *"Piano di gestione del rischio di alluvioni – Relazione sulle mappe di pericolosità e rischio idraulico"*, aggiornamento per il secondo ciclo di pianificazione, approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 1° dicembre 2022.
- *Studio di compatibilità idraulica dell'intero territorio comunale ai sensi dell'art. 8 c. 2 delle Norme di Attuazione (N.A.) del P.A.I. previgenti al DPGR n.35 del 27.04.2018 approvato con Deliberazione del Comitato istituzionale dell'Autorità di bacino, n. 6 del 26.2.2021 (pubblicata sul B.U.R.A.S n. 12 del 12/03/2020), datato ottobre 2020.*

3.2 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO – P.A.I.

Il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) ha individuato le aree a rischio per fenomeni di piena e di frana, secondo quanto previsto dalla Legge 267/98. Esso è parte costituente, insieme con gli altri Piani Stralcio, del più ampio Piano di Bacino secondo quanto previsto dalla legge 183/89.

Il P.A.I. è il risultato delle seguenti fasi:

- Predisposizione della "Proposta di Piano" nel giugno del 2001,
- Pubblicazione presso gli Enti Locali coordinata dal Genio Civile delle diverse Province;
- Conferenze programmatiche (ai sensi art. 1bis L. 365/2000) per la raccolta delle osservazioni al piano;
- Analisi e controdeduzioni delle osservazioni e loro integrazione nella stesura definitiva del Piano.
- Redazione del Piano.

Il Piano è stato redatto con la sinergia di sette gruppi di lavoro e di una commissione di coordinamento, i cui nominativi sono stati riportati in precedenza, con il supporto dei funzionari e tecnici dell'Assessorato ai Lavori Pubblici. Esso presenta le caratteristiche di approfondimento e di rappresentazione coerenti con l'ambito informativo territoriale e con gli indirizzi e prescrizioni della normativa a cui fa riferimento.

I singoli gruppi, ciascuno per ogni sub-bacino, hanno svolto quanto indicato nell'Atto di Indirizzo e Coordinamento di cui al DPCM del 29/09/1998, secondo le seguenti fasi:

- Fase 1: individuazione delle aree a rischio idrogeologico;
- Fase 2: perimetrazione delle aree a rischio e definizione dei criteri di salvaguardia;
- Fase 3: programmazione delle misure di mitigazione del rischio.

La Commissione di Coordinamento, allo scopo di rendere omogeneo il lavoro dei Gruppi, ha dapprima redatto il volume delle Linee Guida, in cui sono state indicate le metodologie e i criteri per svolgere le attività previste, e, successivamente, con un'azione di coordinamento continua, ha cercato di rendere omogenea l'attività di sub-bacino, sia nella fase di analisi della pericolosità idraulica e di frana, sia nella sintesi, consistita nella definizione delle aree a rischio e nella individuazione e quantificazione degli eventuali interventi di mitigazione.

Una metodologia di approccio omogeneo ha consentito un'analisi complessiva delle cause di pericolosità e un confronto dei risultati, rendendo possibile un utilizzo futuro, proprio nell'ottica del possibile aggiornamento delle aree a rischio in seguito alla realizzazione di interventi di mitigazione. Per tale motivo gli elaborati grafici redatti alla scala della Cartografia Tecnica Regionale sono stati preparati in formati digitali compatibili al sistema informativo esistente presso la Regione Sardegna (IFRAS).

Tra i risultati prodotti, oltre a quelli espressamente richiesti dal DL 180/98, è stata definita in maniera distinta anche la perimetrazione delle aree pericolose, nella convinzione che queste non solo fossero il passaggio nella definizione delle aree a rischio, bensì servissero come indicazioni guida ad interventi futuri. In questo modo, mentre la carta rappresentativa del tema "rischio" fornisce il quadro dell'attuale livello di rischio esistente sul territorio, la carta del tema "aree pericolose per fenomeni di piena o di frana" consente di evidenziare il livello di pericolosità che insiste sul territorio anche se non attualmente occupato da insediamenti antropici. Ciò allo scopo di prevenire un uso improprio del territorio in aree non sicure come ad esempio nuove aree di espansione dei centri abitati, attività turistiche in aree attualmente non occupate, nuove infrastrutture che purtroppo costituiscono la maggioranza di casi a rischio nell'attuale censimento.

3.3 PIANO STRALCIO FASCE FLUVIALI – P.S.F.F.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali è stato redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183. Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali.

Il PSFF costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

Il Servizio del Suolo dell'Assessorato dei LL.PP. ha redatto le Linee Guida per la redazione del Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali approvate con Delibera di Giunta Regionale n.48/11 del 30.12.2003.

Il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n.1 del 31.03.2011, ha adottato in via preliminare, ai sensi degli artt. 8 c.3 e 9 c.2 della L.R. n.19 del 6.12.2006, il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.), costituito dagli elaborati elencati alla delibera di adozione medesima.

Con Delibera n.1 del 23.06.2011, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna ha revocato la deliberazione del C.I. n. 1 del 31.03.2011, di adozione preliminare del P.S.F.F. e definito una nuova procedura per l'adozione e l'approvazione finale.

A seguito dello svolgimento delle conferenze preliminari istruttorie, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n.1 del 03.09.2012 e con Delibera n.1 del 31.10.2012, ha adottato preliminarmente il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

A seguito dello svolgimento delle conferenze programmatiche, tenute nel mese di gennaio 2013, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n.1 del 20.06.2013, ha adottato in via definitiva il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

La viabilità oggetto di intervento per la realizzazione del parco eolico in progetto non interessa corsi d'acqua fasciati nell'ambito del Piano Stralcio Fasce Fluviali.

3.4 PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI – P.G.R.A.

“Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni della Sardegna individua principalmente le misure gestionali e organizzative e gli interventi strutturali da realizzare nel breve termine, finalizzati a ridurre le conseguenze negative derivanti dalle alluvioni sulla salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali.

Il PGRA individua strumenti operativi e di governance (quali linee guida, buone pratiche, accordi istituzionali, modalità di coinvolgimento attivo della popolazione) finalizzati alla gestione del fenomeno alluvionale in senso ampio, ovvero nelle diverse fasi della prevenzione, della protezione e della preparazione, al fine di ridurre quanto più possibile gli effetti negativi cagionati dal verificarsi dell'evento.

Vengono considerati dal PGRA sia interventi strutturali (realizzazione di opere di mitigazione del rischio) sia misure non strutturali, e sono individuate le sinergie interrelazionali con le politiche di pianificazione del territorio e di conservazione della natura. In particolare, il PGRA è orientato al coordinamento delle politiche relative agli usi idrici e territoriali, in quanto tali politiche possono avere importanti conseguenze sui rischi di alluvioni e sulla gestione dei medesimi. In questo senso il PGRA costituisce uno strumento trasversale di raccordo tra diversi strumenti, di carattere pratico e operativo ma anche informativo, conoscitivo e divulgativo, per la gestione dei diversi aspetti organizzativi e pianificatori correlati con la gestione degli eventi alluvionali in senso lato.”

"La redazione delle mappe di pericolosità e rischio si basa, essenzialmente, sul lavoro ad oggi svolto dalle Autorità di Bacino valorizzando quanto contenuto nei vigenti PAI eventualmente integrati con successivi studi di aggiornamento. Le attività previste si possono così sintetizzare:

- 1. aggiornamento e/o revisione degli studi per la determinazione delle condizioni di **pericolosità idraulica** sui corsi d'acqua e gli ambiti territoriali che siano già contenuti nei vigenti PAI delle Autorità di Bacino afferenti ai corrispettivi Distretti Idrografici o che siano stati oggetto di approfondimenti/segnalazioni depositati presso gli enti istituzionalmente preposti;*
- 2. aggiornamento e/o revisione degli studi per la determinazione delle condizioni di **rischio idraulico** sui corsi d'acqua e gli ambiti territoriali che siano già contenuti nei vigenti PAI delle Autorità di Bacino afferenti ai corrispettivi Distretti Idrografici o che siano stati oggetto di approfondimenti/segnalazioni depositati presso gli enti istituzionalmente preposti;*
- 3. omogeneizzazione e organizzazione delle conoscenze sulla pericolosità e sul rischio idraulico dei corsi d'acqua e degli ambiti territoriali contenuti nei vigenti PAI delle Autorità di Bacino afferenti ai corrispettivi Distretti Idrografici;*
- 4. integrazione dei PAI vigenti per i corsi d'acqua e gli ambiti territoriali, ad oggi ancora non studiati o perimetrati, per i quali si è a conoscenza di conclamate situazioni di squilibrio idraulico. [...]*

Gli ambiti di studio e il reticolo idrografico di riferimento, faranno capo essenzialmente a quanto già riportato nei vigenti PAI, ovvero ai corsi d'acqua già oggetto di studi ed indagini e per i quali si è proceduto alla perimetrazione della pericolosità e del rischio, eventualmente ampliati con l'aggiunta di ulteriori tratti sede di recenti e documentati fenomeni di dissesto idraulico. [...]

Obiettivo del PGRA è rappresentare le aree potenzialmente interessate da alluvioni secondo scenari prestabiliti (così come previsto dal D.Lgs. 49/2010) indicando, laddove possibile ed in relazione al livello sviluppato a questo stato, le informazioni relative alla portata di piena, tiranti idrici e velocità di deflusso delle correnti.

Le problematiche principali risultano per lo più legate alla mancata coerenza dei tempi di ritorno adottati nell'ambito dei PAI già predisposti dalle varie Autorità di Bacino con gli intervalli di riferimento individuati dal D.Lgs. 49/2010 e nella mancata uniformità di rappresentazione di tiranti e velocità. Pertanto è necessario procedere per uniformare la rappresentazione delle classi di pericolosità, in relazione agli scenari riportati nell'art.6 del D.lg.49/2010, ai fini della redazione delle mappe in oggetto.

Al fine di giungere alla definizione di criteri omogenei, cui riferirsi per la rappresentazione delle classi di pericolosità, occorre ricordare che la stessa è funzione principalmente delle seguenti grandezze:

- tempo di ritorno ovvero il tempo medio tra due eventi calamitosi (cioè di intensità maggiore di un valore prefissato);*
- tirante idrico (h espresso in m) e velocità (v espresso in m/s).*

*Rispetto al **Tempo di ritorno** come è noto, il D.Lgs. 49/2010 considera tre scenari:*

- $20 \leq T \leq 50$ anni (alluvioni FREQUENTI – elevata probabilità di accadimento, P3);
- $100 \leq T \leq 200$ anni (alluvioni POCO FREQUENTI – media probabilità di accadimento, P2);
- $200 < T \leq 500$ anni (alluvioni RARE DI ESTREMA INTENSITA' – bassa probabilità di accadimento, P1)".

Per un approfondimento riguardo i corsi d'acqua che verranno interessati dagli interventi in progetto e risultano essere fasciati nell'ambito del Piano di Gestione del rischio di Alluvioni (PGRA) si rimanda al paragrafo a seguire e al relativo elaborato grafico di dettaglio 3.2 – Carta del reticolo idrografico e delle interferenze idrauliche.

4.1 ARTICOLO 8 DELLE N.A. P.A.I.

Conformemente a quanto disposto nell'articolo 6, comma 2, nel quadro di una attività continua di verifica, già all'avvio degli studi o delle istruttorie preliminari devono essere resi compatibili con il PAI, con le sue varianti adottate e con le sue norme di attuazione tutti gli atti di pianificazione, di concessione, autorizzazione, nulla osta ed equivalenti di competenza di Province, Comuni, Comunità montane ed altre pubbliche amministrazioni dell'ordinamento regionale della Sardegna relativi ad aree perimetrate con pericolosità idrogeologica.

Indipendentemente dall'esistenza di aree perimetrate dal PAI e tenuto conto delle prescrizioni contenute nei piani urbanistici provinciali e nel piano paesaggistico regionale relativamente a difesa del suolo, assetto idrogeologico, riduzione della pericolosità e del rischio idrogeologico, i Comuni, con le procedure delle varianti al PAI, assumono e valutano le indicazioni di appositi studi comunali di assetto idrogeologico concernenti la pericolosità e il rischio idraulico, in riferimento ai soli elementi idrici appartenenti al reticolo idrografico regionale, e la pericolosità e il rischio da frana, riferiti a tutto il territorio comunale o a rilevanti parti di esso, anche in coordinamento con gli altri Comuni confinanti. Gli studi comunali di assetto idrogeologico considerano, inoltre, il fenomeno delle inondazioni costiere, definiscono gli interventi di mitigazione e contengono anche le valutazioni afferenti agli studi dei bacini urbani di cui al comma 5 bis seguente.

Gli studi comunali di assetto idrogeologico sono redatti, in ogni caso, in sede di adozione di nuovi strumenti urbanistici generali e di varianti generali agli strumenti urbanistici generali vigenti non ancora dotati di studio di assetto. Le conseguenti valutazioni, poste a corredo degli atti di piano e oggetto di adozione preliminare della variante al PAI di cui al successivo articolo 37, costituiscono presupposto per sottoporre lo strumento urbanistico e la variante generale alla verifica di coerenza di cui all'articolo 31, comma 5 della legge regionale 22.4.2002, n. 7 (legge finanziaria 2002 e successive modificazioni e integrazioni)⁶. Il presente comma trova applicazione anche nel caso di varianti automatiche agli strumenti urbanistici, espressamente previste dalla normativa di settore, regionale e statale, conseguenti all'approvazione di progetti [...].

Per un approfondimento riguardo i corsi d'acqua che verranno interessati dagli interventi in progetto e risultano essere fasciati nell'ambito della redazione dello "Studio di compatibilità idraulica dell'intero territorio comunale ai sensi dell'art. 8 c. 2 delle Norme di Attuazione (N.A.) del P.A.I." si rimanda al paragrafo a seguire e al relativo elaborato grafico di dettaglio 3.2 – Carta del reticolo idrografico e delle interferenze idrauliche.

5. INTERFERENZE DELLA VIABILITA' OGGETTO DI INTERVENTO E DEL TRACCIATO DEL CAVIDOTTO CON LA RETE IDROGRAFICA

Nel presente paragrafo si analizzeranno le interferenze del tracciato stradale oggetto di interesse e del tracciato del cavidotto in progetto con la rete idrografica. A ciascuna interferenza è stato associato un codice alfanumerico identificativo così costituito:

Indicazione sulla tipologia di viabilità interessata:








- C:** Interferenza con il reticolo idrografico lungo il tracciato del cavidotto in progetto;
- **V:** Interferenza con il reticolo idrografico lungo viabilità oggetto di adeguamento;

ID univoco INTERFERENZA

C . 01

Con riferimento all'immagine riportata a seguire si analizzano le interferenze progredendo da ovest verso est inizialmente in relazione al tracciato del cavidotto in progetto. Le immagini seguenti fanno riferimento alla legenda riportata nella sottostante figura:

LEGENDA IDRAULICA

Simbologia	Descrizione delle opere
	A50: Tr = 2 - 50 ANNI - AREA PERICOLOSITA' Hi 4
	B100: Tr = 50 - 100 ANNI - AREA PERICOLOSITA' Hi 3
	B200: Tr = 100 - 200 ANNI - AREA PERICOLOSITA' Hi 2
	C: FASCIA GEOMORFOLOGICA - AREA PERICOLOSITA' Hi 1
	INTERFERENZA IDRAULICA RELATIVA AL TRACCIATO DEL CAVIDOTTO
	INTERFERENZA IDRAULICA RELATIVA ALLA VIABILITA' O VIABILITA' E CAVIDOTTO
	RETE IDROGRAFICA

- **C.1:** interferenza del tracciato del cavidotto con il reticolo idrografico secondario (Canale de lu Montoni numero di Strahler: 2). È previsto l'attraversamento in sub-alveo.
- **C.2:** interferenza del tracciato del cavidotto con il reticolo idrografico secondario (Riu Barrastoni numero di Strahler: 1). Risultano esistenti due manufatti di attraversamento (Figura 8) ma di esigue dimensioni, pertanto è previsto l'attraversamento in sub-alveo.
- **C.3:** interferenza del tracciato del cavidotto lungo Str. Garibaldi (SP 70) con il reticolo idrografico secondario (Canale di Campovaglio numero di Strahler: 1). Risulta esistente un manufatto di attraversamento ma di esigue dimensioni (Figura 9), pertanto è previsto l'attraversamento in sub-alveo.

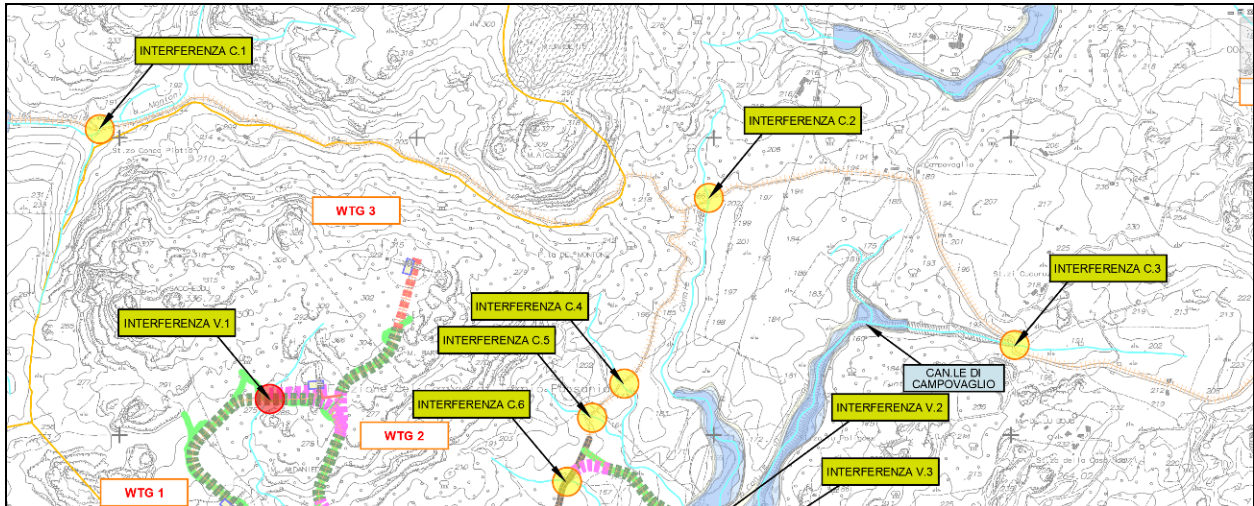


Figura 7 – Interferenze con la rete idrografica lungo il tracciato del cavidotto.

- **C.4:** interferenza del tracciato del cavidotto con il reticolo idrografico secondario (104025_FIUME_95241 numero di Strahler: 1).
- **C.5:** interferenza del tracciato del cavidotto con il reticolo idrografico secondario (104025_FIUME_98195 numero di Strahler: 1).
- **C.6:** interferenza del tracciato del cavidotto con il reticolo idrografico secondario (104025_FIUME_95509 numero di Strahler: 1).

Relativamente alle interferenze C.4, C.5 e C.6 sono stati rilevati 3 manufatti di attraversamento in sequenza caratterizzati dalla stessa tipologia di tombino quale tubazione in c.a. del diametro Ø800 (Figura 9). Per il C.6 si prevede l'allungamento della suddetta tubazione nella previsione di adeguamento della carreggiata stradale per il passaggio dei mezzi di trasporto, non variando pertanto la tipologia e dimensioni dell'attraversamento ed il passaggio del cavidotto in sub-alveo per tutti i suddetti attraversamenti.



Figura 8 – Manufatti di attraversamento in successione all'interferenza C.2 – visti da valle;



Figura 9 – Manufatto relativo all'interferenza C.3 (SX) e attraversamento per le interferenze C.4 – C.5 e C.6.

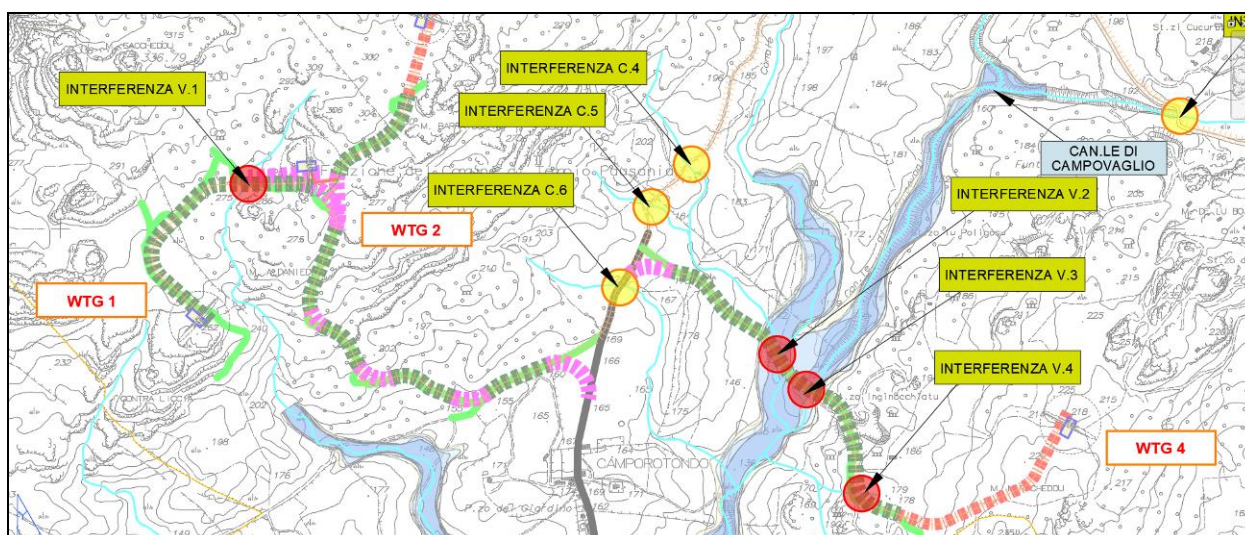


Figura 10 - Interferenze con la rete idrografica lungo la viabilità in progetto.

- **V.1:** Interferenza lungo viabilità sterrata di accesso all'aerogeneratore WTG 1 appena superato il WGT 2 con reticolo idrografico secondario: Canale Olioni (Numero di Strahler: 1) il quale non risulta fasciato nel tronco di testa bacino dove si prevede la realizzazione dei suddetti aerogeneratori.

In tale tratto di strada sono previsti lavori di adeguamento della viabilità esistente da mantenere anche durante le fasi successive al cantiere e pertanto si prevede la realizzazione di un nuovo attraversamento asseribile alla classe di "tombino" di dimensioni adeguate (§ 6).

- **V.2:** Interferenza lungo viabilità sterrata di accesso all'aerogeneratore WTG 4 con reticolo idrografico secondario: Rio Barrastoni (Numero di Strahler: 2) corso d'acqua fasciato nell'ambito del PGRA e dall'applicazione dell'Art. 8, comma 2, delle Norme di Attuazione del P.A.I. (cfr. Figura 10).

- **V.3:** Interferenza lungo viabilità sterrata di accesso all'aerogeneratore WTG 4 ubicato poco oltre l'interferenza V.2 con reticolo idrografico secondario: Canale di Campovaglio (Numero di Strahler: 2) corso d'acqua fasciato nell'ambito del PGRA e dall'applicazione dell'Art. 8, comma 2, delle Norme di Attuazione del P.A.I. (cfr. Figura 10).

In tale tratto di strada sono previsti lavori di adeguamento della viabilità esistente da mantenere anche durante le fasi successive al cantiere e risultano esistenti due manufatti in successione relativi alle interferenze V.1 e V.2 con i relativi corsi d'acqua. Pertanto si prevede l'adeguamento dell'attraversamento esistente in termini di estensione longitudinale allo stesso per via dell'allargamento della carreggiata stradale per il passaggio dei mezzi d'opera, non variando di fatto le dimensioni e la tipologia del manufatto stesso.

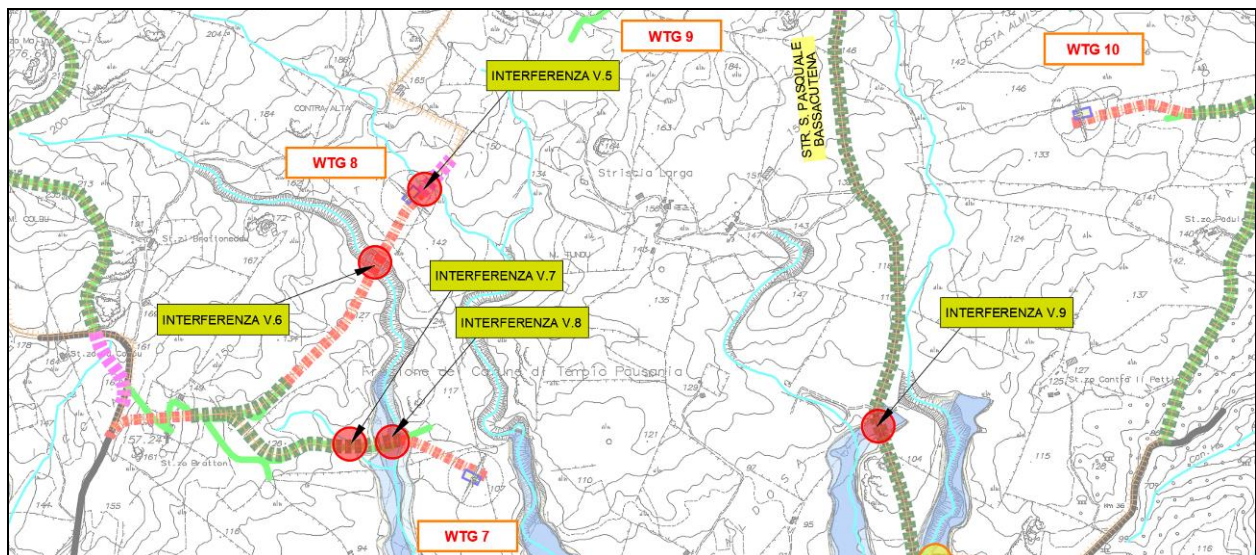


Figura 11 - Interferenze con la rete idrografica lungo la viabilità in progetto.

- **V.4:** Interferenza lungo viabilità sterrata di accesso all'aerogeneratore WTG 4 ubicato poco oltre l'interferenza V.3 con reticolo idrografico secondario: 104025_FIUME_115577 (Numero di Strahler: 1) il quale non risulta fasciato nel tronco di testa bacino dove si prevede la realizzazione dei suddetti aerogeneratori. In tale tratto di strada sono previsti lavori di adeguamento della viabilità esistente da mantenere anche durante le fasi successive al cantiere e si rileva l'esistenza di un manufatto di attraversamento. La viabilità in progetto in tale tratto è prevista in arretramento (verso monte) rispetto all'esistente e pertanto si rende necessaria la realizzazione di un nuovo attraversamento asseribile alla classe di "tombino" di dimensioni adeguate (§ 6).
- **V.5:** Interferenza lungo viabilità sterrata di accesso all'aerogeneratore WTG8 ubicato poco oltre l'interferenza V.2 con reticolo idrografico secondario: 104025_FIUME_88954 (Numero di Strahler: 1) il quale non risulta fasciato nel tronco di testa bacino dove si prevede la realizzazione dei suddetti aerogeneratori.

- **V.6:** Interferenza lungo viabilità sterrata di accesso all'aerogeneratore WTG 4 ubicato poco oltre l'interferenza V.2 con reticolo idrografico secondario: Rio di Junco (Numero di Strahler: 1) il quale non risulta fasciato nel tronco di testa bacino dove si prevede la realizzazione dei suddetti aerogeneratori.

In tale tratto di strada sono previsti lavori di adeguamento della viabilità esistente da mantenere anche durante le fasi successive al cantiere ed in particolare è prevista la realizzazione di una nuova viabilità. Pertanto si prevede la realizzazione di due nuovi attraversamenti asseribili alla classe di "tombino" di dimensioni adeguate relativamente alle portate di piena (§ 6) in relazione ai rii interessati.

- **V.7:** Interferenza lungo viabilità sterrata di accesso all'aerogeneratore WTG 7 in località St.zo Brattoni con deviazione dalla viabilità principale (SP 70) con reticolo idrografico secondario: 104025_FIUME_93350 (Numero di Strahler: 1) il quale non risulta fasciato nel tronco di testa bacino dove si prevede la realizzazione dei suddetti aerogeneratori.
- **V.8:** Interferenza lungo viabilità sterrata di accesso all'aerogeneratore WTG 7 ubicato poco oltre l'interferenza V.2 con reticolo idrografico secondario: Rio di Junco (Numero di Strahler: 1) il quale non risulta fasciato nel tronco di testa bacino dove si prevede la realizzazione dei suddetti aerogeneratori.

In tale tratto di strada sono previsti lavori di adeguamento della viabilità esistente da mantenere anche durante le fasi successive al cantiere ed in particolare è prevista la realizzazione di una nuova viabilità con parziale adeguamento della viabilità già esistente. Pertanto si prevede la realizzazione di due nuovi attraversamenti asseribili alla classe di "tombino" di dimensioni adeguate relativamente alle portate di piena (§ 6) in relazione ai rii interessati.

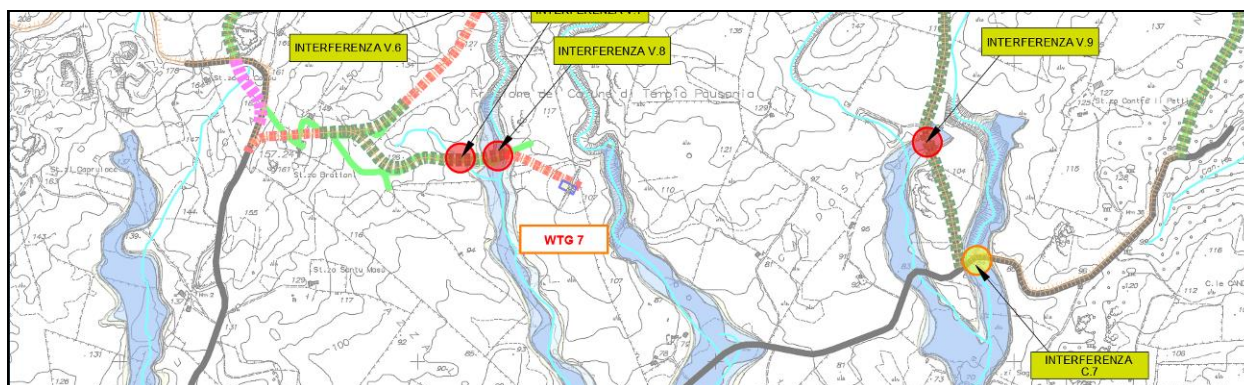


Figura 12 - Interferenze con la rete idrografica lungo la viabilità in progetto.

- **V.9:** Interferenza lungo viabilità Str. S. Pasquale Bassacutena di accesso all'aerogeneratore WTG 9 con la fascia fluviale nell'ambito del PGRA e dall'applicazione dell'Art. 8, comma 2, delle Norme di Attuazione del P.A.I. (cfr. Figura 10). In tale tratto di non si prevedono interventi di adeguamento della viabilità esistente ed inoltre il reticolo idrografico risulta non interferire con la viabilità stessa pertanto non sono previsti interventi di carattere idraulico.

Riassumendo, non sono previsti interventi sugli attraversamenti che vadano a modificare l'interferenza con i corpi idrici esistenti, laddove non esiste un manufatto ed in progetto è prevista la realizzazione di una nuova viabilità viene previsto contestualmente la realizzazione di una nuova opera di attraversamento di sezione adeguata e del tipo "tombino" (con portata di piena TR 200 < 50 mc/s date le piccole dimensioni dei bacini idrografici di ordine 1 o 2), caratterizzato da un tubolare o da uno scatolare.

Per quanto concerne il cavidotto elettrico che si sviluppa lungo il tracciato delle strade, come specificato dalla Norma di Attuazione PAI art. 27, non sono previsti studi di compatibilità idraulica, in quanto si garantisce un ricoprimento minimo di un metro tra il piano campagna e l'estradosso del cavidotto.

Nella tabella a seguire si riporta un quadro riassuntivo della totalità delle interferenze individuate:

Tabella 5 – Quadro riassuntivo delle interferenze individuate con la rete idrografica.

INTERFERENZA	INTERVENTI PREVISTI
C.1	Attraversamento in sub-alveo
C.2	Attraversamento in sub-alveo
C.3	Attraversamento in sub-alveo
C.4	Attraversamento in sub-alveo
C.5	Attraversamento in sub-alveo
C.6	Attraversamento in sub-alveo
C.7	Attraversamento in sub-alveo
V.1	Realizzazione di n uovo tombino di attraversamento
V.2	Prolungamento/Adeguamento dell'attraversamento esistente tramite prolungamento dello stesso
V.3	Prolungamento/Adeguamento dell'attraversamento esistente tramite prolungamento dello stesso
V.4	Realizzazione di n uovo tombino di attraversamento
V.5	Realizzazione di n uovo tombino di attraversamento
V.6	Realizzazione di n uovo tombino di attraversamento
V.7	Realizzazione di n uovo tombino di attraversamento
V.8	Realizzazione di n uovo tombino di attraversamento
V.9	-

6. VERIFICA SPEDITIVA DELLE SEZIONI IDRAULICHE DEI NUOVI MANUFATTI

Le analisi idrauliche effettuate in questa fase di progettazione fanno capo ad un'analisi speditiva in moto uniforme relativamente ad una condotta o ad uno scatolare, andando ad individuare le caratteristiche minime progettuali quali la pendenza di posa e la sezione di deflusso minima da adottare.

In particolare, le verifiche delle portate defluenti in alcune sezioni caratteristiche dell'idrografia minore (rii, canali di bonifica, canali irrigui...) sono state condotte sulla base dei dati geometrici e morfologici, facendo riferimento alla nota legge di moto uniforme di Chézy:

$$Q_j = K_s \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

avendo indicato con:

- Q la portata;
- K_s il coefficiente di Strickler;
- A l'area della sezione;
- R il raggio idraulico della sezione;
- i la pendenza longitudinale del corpo idrico.

In generale, le informazioni sono state utilizzate per evidenziare le criticità idrauliche presenti lungo i corsi d'acqua analizzati e ricavare i parametri necessari alla corretta progettazione degli interventi del presente studio.

La sezione tipologica relativa ai nuovi attraversamenti in merito alle strade di nuova realizzazione è la seguente:

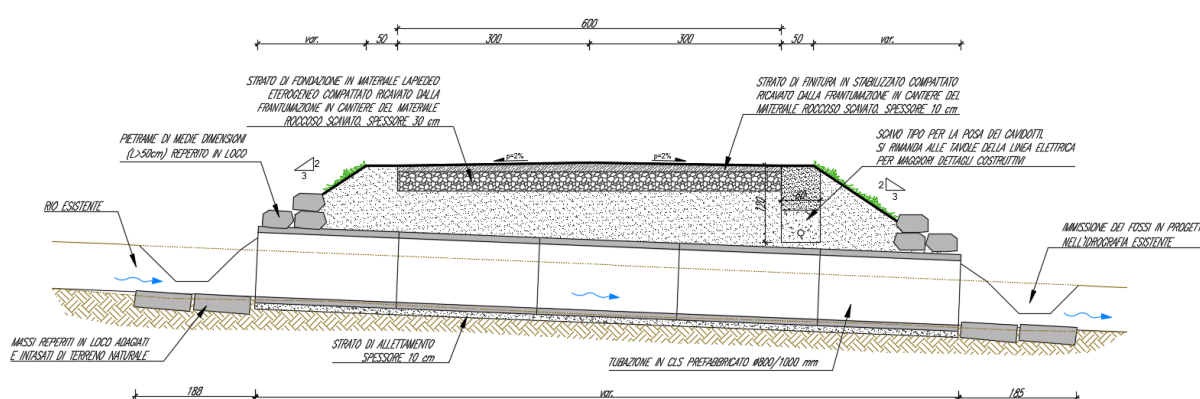


Figura 13 – Sezione tipologica relativa agli interventi di realizzazione di nuova viabilità.

Le dimensioni geometriche individuate per la soluzione progettuale fanno riferimento a tubazioni in c.a. di diametro > Ø1000 ed elementi scatolari prefabbricati o gettati in opera delle dimensioni minime 2x1 m (L x H).

Le relative scale di deflusso sono riportate nel seguito e fanno riferimento ad una minima pendenza pari a 1% e ad un parametro di scabrezza pari a $K_s = 80 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$, cautelativamente caratteristico di un calcestruzzo grezzo.

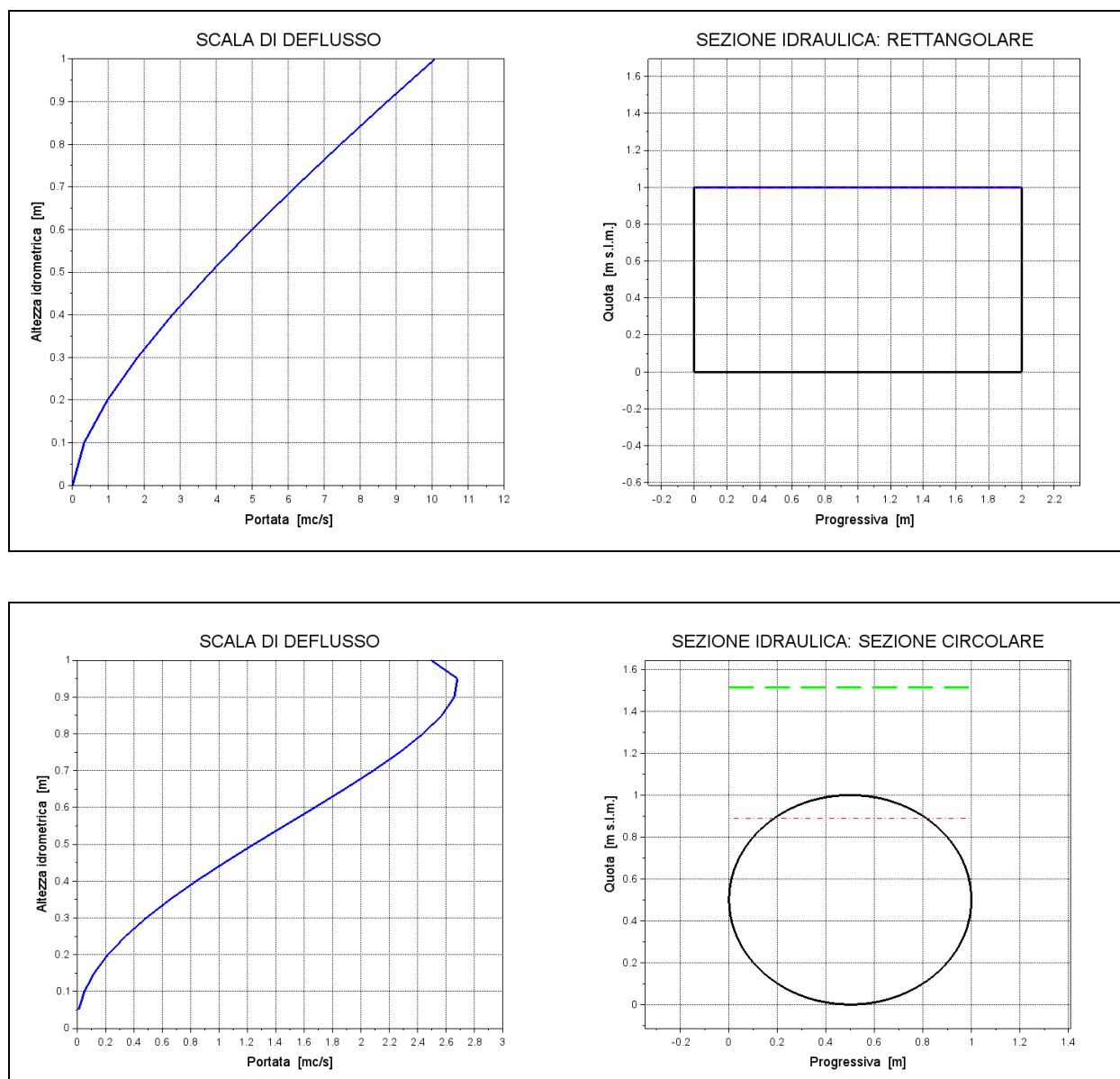


Figura 14 – Scale di deflusso di moto uniforme per una sezione rettangolare e per la tubazione.

In particolare si evince di come la portata massima smaltibile dalle suddette opere, con i parametri suddetti:

- Scatolare 2x1 $\approx 5 \text{ m}^3/\text{s}$ per un battente di 0,5m (0,5 m per franco idraulico);
- Tubazione $\varnothing 1000 \approx 2 \text{ m}^3/\text{s}$ per un Grado di Riempimento (GR $\approx 70\%$).