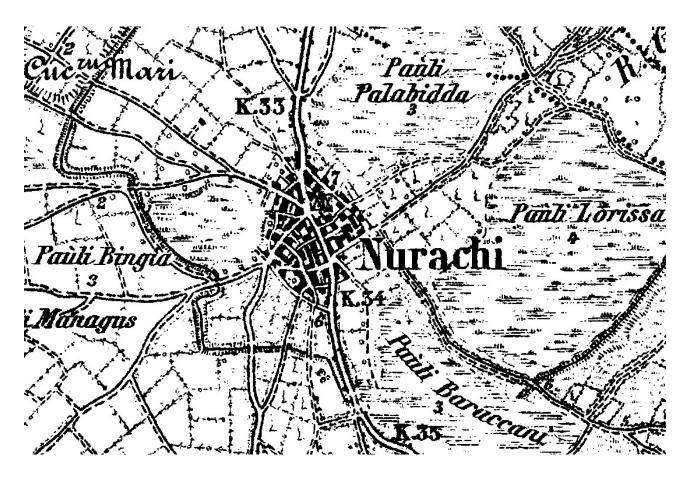


PIANO URBANISTICO COMUNALE IN ADEGUAMENTO AL PPR



Sistema geologico, idrogeologico, paesaggio, ambiente e sostenibilità

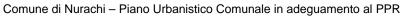
Fausto Alessandro Pani - Geologo Roberta Maria Sanna Geologo





INDICE

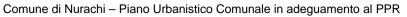
1.	INTE	RODUZIONE	5
2.	FAS	E DI RIORDINO DELLE CONOSCENZE	7
2.1		ARCHIVIO CARTOGRAFICO E I METADATI	
2.2		EMATISMI DI BASE	
2.3		EMATISMI DERIVATI E CARTOGRAFIE DI PROGETTO/PIANIFICAZIONE	
3.	INQI	JADRAMENTO CLIMATICO	10
3	3.1.1	CARATTERI TERMOMETRICI	10
3	3.1.2	CARATTERI PLUVIOMETRICI	
3	3.1.3	IGROMETRIA	
3	3.1.4	BAROMETRIA	17
3	3.1.5	ASPETTI ANEMOLOGICI	17
3	3.1.6	LA CLIMATOLOGIA	20
	3.1.6	.1 INDICI CLIMATICI	20
	3.1.6	.2 DIAGRAMMI CLIMATICI	21
3	3.1.7	CLASSIFICAZIONI FITOCLIMATICHE	22
4.	LA G	GEOLOGIA DEL TERRITORIO DI NURACHI	24
4.1	IN	IQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE	24
4	1.1.1	LA PIANURA DEL CAMPIDANO	25
4	1.1.2	LA PENISOLA DEL SINIS	27
4.2	C	ARATTERI GEOLOGICI E STRATIGRAFICI	30
4	1.2.1	SEDIMENTI QUATERNARI	30
	4.2.1	.1 ALLUVIONI TERRAZZATE	30
	4.2.1		
	4.2.1		
4.3	_	ARTA GEOLITOLOGICA	
4.4		ARTA GEOLOGICO-TECNICA	
4.5		A DIFESA DEL SUOLO – STRATEGIA EUROPEA	-
4.6 CO		ROPOSTA DI DIRETTIVA QUADRO PER LA PROTEZIONE DEL SUOLO (SFD - SOIL FRAMEWORK DIRECTIVI	
4.7	•	SISTEMA DELLE ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI NEL TERRITORIO DI NURACHI .	
4.8	C	ARATTERI IDROLOGICI ED IDROGEOLOGICI	40
4	1.8.1	IDROGRAFIA SUPERFICIALE	40
4	1.8.2	CARATTERI IDRAULICI DELLE FORMAZIONI GEOLOGICHE	42
4	1.8.3	Unità caratterizzate da potenziale circolazione idrica per porosità continua:	44
4.9	l∟	RISCHIO DI ALLUVIONE A RIDOSSO DEL RIO DI MAR'E FOGHE E NELLE AREE DEGLI EX PAULI	44
4	1.9.1	CARTA IDROGEOLOGICA	47
	1.9.2 DELLE	LE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE: PREVENZIONE E CONTROLLO DELL'ALTERAZION CARATTERISTICHE QUALITATIVE E QUANTITATIVE	
4	1.9.3	Prescrizioni per le classi di permeabilità elevata e permeabilità media	48
4	1.9.4	Prescrizioni per le classi di permeabilità bassa	48
4	1.9.5	Prescrizioni particolari per le zone di ricarica della falda	48
4	1.9.6	Indirizzi per le classi di permeabilità elevata e permeabilità media	49







4.	9.7	Indirizzi per la realizzazione di nuovi pozzi	49
4.10	L	E FORME ED I PROCESSI NEL TERRITORIO DI NURACHI	50
4.11	С	ARTA GEOMORFOLOGICA	50
4.12	L	'ATTIVITA' DI CAVA	52
5.	CAF	RTE MORFODIGITALI: TIN, ACCLIVITA', ESPOSIZIONE ED ALTIMETRIA	53
6.	VUL	NERABILITA' IDROGEOLOGICA E ADEGUAMENTO DEL PUC AL PAI	55
6.1	L	A SICUREZZA IDROGEOLOGICA: L'ADEGUAMENTO DEI PUC AL PAI	55
6.2	I۱	NQUADRAMENTO TERRITORIALE E NORMATIVO	55
6.3	F	INALITÀ DELLA DISCIPLINA DELL'ASSETTO IDROGEOLOGICO	55
6.4	Р	ROCEDURA DI ADEGUAMENTO	56
6.5	I۱	NDAGINE STORICA SUI FENOMENI DI DISSESTO	56
6.6	Т	EMATISMI TERRITORIALI DI RIFERIMENTO PER LE ANALISI E CARTOGRAFIA FINALE DI ADEGUAMENTO	60
6.7	С	ARTA DELLA INSTABILITA' POTENZIALE DEI VERSANTI	60
6.8	V	ALUTAZIONE DELLA PROPENSIONE AL DISSESTO IDROGEOLOGICO	61
6.	8.1	Metodica proposta	
6.	8.2	Rilievo dei fattori geoambientali	62
6.9	Α	TTRIBUZIONE DEI PESI E APPLICAZIONE DELLA METODICA	63
6.10	V	ALUTAZIONE DELLA PROPENSIONE POTENZIALE E REALE AL DISSESTO IDROGEOLOGICO	
6.	10.1	•	
	6.10		
	6.10	.1.2 Quadro di riferimento tecnico	64
7. NUR		OCESSI DI DEGRADO DEL SUOLO E DEL SISTEMA IDROGEOLOGICO NEL COMUNE DI	65
7.1		CONSUMO DEL SUOLO	
	1.1		
		Alternative al consumo di suolo:	
7.2		A PERICOLOSITA' ED IL RISCHIO DA FRANA	
	2.1	Perimetrazione delle aree a rischio da frana	
7.	2.2	Aree di pericolosità da frana	
7.	2.3	Aree di versante a significativa pericolosità da frana non perimetrale dal PAI	
7.	2.4	Fasce di tutela nelle aree a pericolosità da frana	
7.	2.5	Aree di rischio da frana	
7.3	L	A PERICOLOSITA' ED IL RISCHIO DA INONDAZIONE	68
7.4	L	E VALUTAZIONI DELLA PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA ESPOSTE NEL PAI	68
7.	4.1	Aree di pericolosità idraulica	69
7.	4.2	Aree a significativa pericolosità idraulica non perimetrate dal PAI	. 70
7.	4.3	Fasce di tutela dei corpi idrici superficiali	70
7.	4.4	Aree di rischio idraulico	
7.5	L	A DEFINIZIONE DEGLI ELEMENTI A RISCHIO	71
7.	5.1	Carta degli elementi a rischio	72
7.6 IDR0		'INTERAZIONE TRA PREVISIONI URBANISTICHE E LA PERICOLOSITA' E IL RISCH DLOGICO	
	6.1	Carta della sovrapposizione delle previsioni urbanistiche con le perimetrazioni del PAI	







8. COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLA PROPOSTA URBANISTICA	74
8.1 LE AREE DI NUOVA TRASFORMAZIONE	74
8.2 PIOGGIA EFFICACE E BILANCIO IDRICO	75
8.3 MODALITÀ DI CALCOLO DELLA PORTATA DA SMALTIRE	76
8.4 MODALITA' DI COMPENSAZIONE DELLA RIDOTTA SUPERFICIE DI MITIGAZIONE IDRAULICA	
8.5 OPERE DI MITIGAZIONEIDRAULICA	77
8.5.1 Sistemi disperdenti:	77
8.6 I SISTEMI VIARI E PROBLEMATICHE IDRAULICHE	80
9. I BENI PAESAGGISTICO-AMBIENTALI DEL TERRITORIO DI NURAC	CHI82
9.1 CARTA DEI BENI AMBIENTALI DI VALORE PAESAGGISTICO	83
10. SCHEDE DESCRITTIVE DEI BENI AMBIENTALI	89
11. ANALISI DELLA COMPATIBILITA' AMBIENTALE E PAESAGGISTICA	491
11.1 L'EVOLUZIONE DEL PAESAGGIO	91
11.2 I MACROAMBITI DI RIFERIMENTO	95
11.3 A LE AREE EX PALUSTRI BONIFICATE	95
11.4 B) IL SISTEMA DELLE AREE A COLTURE MISTE, OLIVICOLE, VITICOLE E SEMI	NATIVI95
11.5 C) IL SISTEMA FLUVIALE DEL FOGHE E DALLE PIANE ADIACENTI	96
11.6 D) IL SISTEMA DELLE AREE URBANIZZATE IN MODO CONTINUO	96
11.7 SCHEDA DI SINTESI: LA TUTELA DELL'AREA PERISTAGNALE	98
11.7.1 INQUADRAMENTO URBANISTICO	98
11.7.2 COMPONENTI ABIOTICHE	98
11.7.3 COMPONENTI BIOTICHE	
Ceratophyllion	
11.7.4 ATTIVITÀ OPERATE, MODIFICAZIONI E MITIGAZIONI	100
12. PRIME VALUTAZIONI SULLE CRITICITA' DELLO STATO ATTUALE, PIANO E MITIGAZIONI O COMPENSAZIONI PROPOSTE	
12.1 MINACCE E OPPORTUNITÀ	102
12.1.1 possibili minacce:	102
12.1.2 Opportunità	102
12.2 INDICAZIONI PER LA GESTIONE:	103

APPENDICE



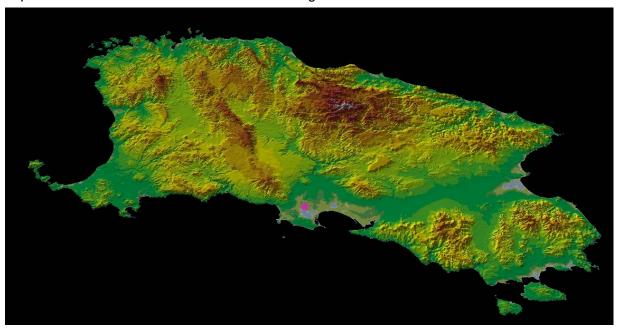


1. INTRODUZIONE

Il territorio del Comune di Nurachi, è parte integrante del sistema agricolo del preSinis.

Il suo territorio, sostanzialmente immutato come indirizzi d'uso sin dagli anni '30 è pervenuto ad oggi con tutto il suo sistema agricolo, è caratterizzato da una alta qualità e stabilità ambientale.

Nel presente studio sono stati esaminati gli aspetti di maggiore interesse ai fini della del processo di pianificazione territoriale nell'ambito dell'adeguamento del PUC al PPR.



Modello del rilievo - La posizione del territorio di Nurachi nella Sardegna

Il processo di pianificazione per l'adeguamento del Piano Urbanistico Comunale al PPR, pone all'evidenza una serie di temi collegati alla sostenibilità e alle modalità delle trasformazioni del territorio con particolare riguardo:

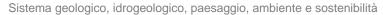
- alle trasformazioni degli ambiti rurali del territorio, e degli elementi economici, ambientali architettonici e culturali legati riconducibili alla dimensione rurale
- al sistema del complesso ambientale verde-vegetazione, e alle possibili interazioni ambientali che le azioni su tale sistema comportano per quanto riguarda sia l'ambito urbano che quello extraurbano
- ai criteri per il governo dei processi di trasformazione ambientale e di uso di alcune parti del territorio e alle possibili relazioni con i sistemi naturalistici ed ambientali presenti nel territorio di Nurachi

In tale senso, per una pianificazione armonica del territorio del Comune, e in specifico riferimento alle indicazioni della normativa di attuazione del PPR, i sistemi indicati sono stati affrontati attraverso le fasi della:

- o conoscenza
- interpretazione
- risposta/rappresentazione

Pertanto, il lavoro è stato affrontato realizzando le fasi:

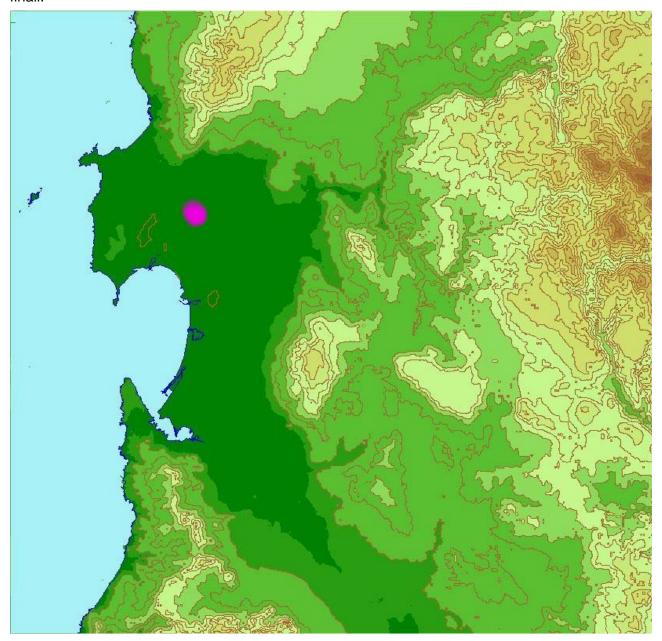
a) del riordino delle conoscenze





- b) della lettura critica e trascrizione delle relazioni ambientali e antropiche che potessero contribuire a porre le singole parti entro una logica di sistema, anche per evidenziarne le connessioni e le implicazioni potenziali
- c) dell'identificazione della strategia e la definizione degli indirizzi di intervento del piano a partire dall'interpretazione della processualità relazionale dei diversi elementi, degli ambiti di paesaggio e dei sistemi di relazione delle componenenti ambientali, socioeconomiche, progettuali di livello locale.

Gli scenari di progetto, pertanto, sono stati delineati in stretta connessione con gli elementi dell'analisi, attraverso la definizione di base di criteri di interpretazione e di proiezione, anche basati sulle esigenze concrete del territorio e della sua popolazione, oltre che sulla proiezione di alcuni elementi di innovazione finalizzati a migliorare gli effetti delle trasformazioni e gli scenari finali.



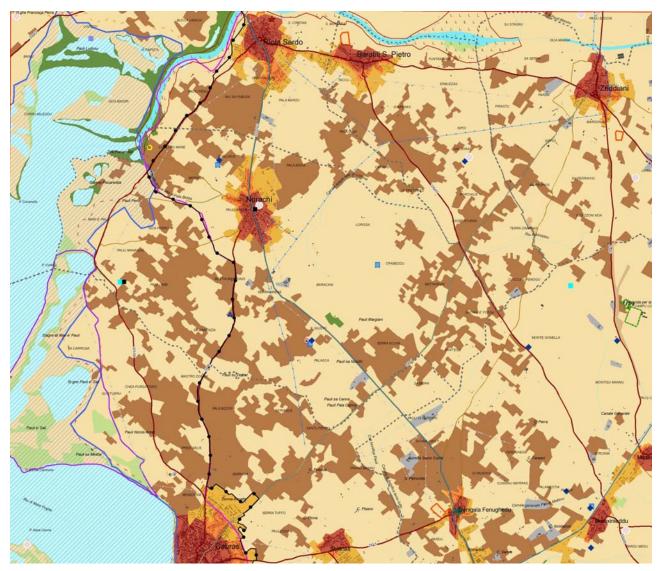
Mappa – La posizione del territorio di Nurachi nellìarc del golfo di Oristano





2.FASE DI RIORDINO DELLE CONOSCENZE

Il processo del **riordino delle conoscenze** opera come monitoraggio, inventario e classificazione delle risorse e dei fenomeni presenti sul territorio, in un sistema aperto, per sperimentare una pianificazione locale e regionale basata sulla conoscenza e valorizzazione delle preesistenze storico-culturali, naturalistiche e ambientali, materiali e immateriali che caratterizzano il territorio.



Mappa – II PPR ed il territorio di Nurachi

L'approccio adottato dalla RAS per programmare, attraverso i PUC, lo sviluppo locale del territorio isolano, porta il Piano Urbanistico Comunale ad operare come strumento globale in grado di assicurare, già attraverso la banca dati informatizzata GIS, costruita e implementata localmente nell'ambito della predisposizione del Piano Urbanistico stesso, la base conoscitiva adeguata per fornire prescrizioni e indirizzi progettuali.

Gli elaborati considerati, dalla RAS, strettamente necessari per l'adeguamento dei Piani Urbanistici Comunali sia per ciò che concerne l'assetto storico-culturale (al di là delle normative nazionali e regionali vigenti), sia per quanto riguarda il patrimonio delle risorse ambientali, sono essere predisposti nelle forme di cartografie, schede e abachi, mettandoli in opera attraverso gli strumenti digitali a disposizione.



Gli elaborati sono stati articolati in basi cartografiche, relazioni generali e/o di settore, in schede e progetti guida, con il fine di meglio descrivere elementi, aggregazioni, situazioni e progetti, alla base della elaborazione del nuovo Piano Urbanistico Comunale in adeguamento al PUC ed al PAI.

2.1L'archivio cartografico e i metadati

Il lavoro di adeguamento dello Strumento urbanistico comunale al Piano Paesaggistico Regionale ha prodotto una prim analisi delle cartografie prodotte in ambito comunale e, se esistenti, finalizzate alla redazione del PUC.

Nella fase propedeutica, per il loro utilizzo nella fase di adeguamento dello strumento urbanistico al PPR e in fase di costituzione dell'Ufficio di Piano è stata effettuata la richiesta e necessaria strutturazione dei dati in forma fi archivio digitale accessibile, provvisoriamente messo a disposizione dell'Ufficio di Piano e dei collaboratori e consulenti.

Le informazioni disponibili sono state schedate quali Metadati come richiesto dalla Regione Sardegna, che ha adottato questa procedura di descrizione delle informazioni geografiche, proponendo l'elenco di informazioni ritenute minime ed inserite nel database in formato .mdb.

2.2Tematismi di base

Sulla base dei criteri e delle procedure definite nelle Linee Guida, sono stati mappati i necessari tematismi di base per l'analisi territoriale, la valutazione delle sue vocazioni e delle vulnerabilità, in coerenza geometrica e topografica con la base topografica numerica: CTR scala 1:10.000 e/o GeoDB10k.

Per il settore dei caratteri abiotici, sono stati mappati i seguenti tematismi:

- ✓ Geolitologia e Litogeotecnica: dati giaciturali, coperture detritiche, presenza di geositi secondo metodi e legende standardizzati;
- ✓ Idrogeologia: permeabilità, punti d'acqua, altezza falda, grado di fatturazione;
- ✓ Geomorfologia: rilevamento delle forme del territorio, processi di morfogenesi, acclività, esposizione carsismo, presenza di morfositi.
- ✓ Per il settore dei caratteri abiotici, sono stati mappati i seguenti tematismi:

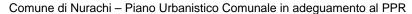
Per il settore dei caratteri merobiotici e biotici, sono stati mappati i seguenti tematismi:

- ✓ Pedologia: acquisizione di parametri relativi ai suoli (granulometria, porosità, contenuto di sostanza organica, fertilità, presenza di strati impermeabili), individuazione dei processi di pedogenesi, processi di degradazione, presenza di pedositi;
- ✓ Vegetazione: fisionomia della copertura vegetale, composizione floristica prevalente, caratterizzazione fitosociologica della vegetazione, tipologie forestali, caratterizzazione bioclimatica e fitoclimatica, valenze botaniche;
- ✓ Uso del suolo: eventuale definizione di maggior dettaglio e verifica del contenuto informativo.

2.3Tematismi derivati e cartografie di progetto/pianificazione

Sulla base di essi sono state effettuate analisi ulteriori per procedere all'intervento pianificatorio in modo consono ed appropriato alla qualità, agli indirizzi di salvaguardia e di sostenibilità ambientale posti alla base del PPR

- 1. Emergenze ambientali sensu latu.
- 2. Emergenze ambientali sensu stricto (es. Carta del rischio di erosione).







- 3. Valenze ambientali e definizione di dettaglio delle categorie.
- 4. Capacità d'uso dei suoli.
- 5. Attitudine dei suoli a usi diversi.
- 6. Sostenibilità d'uso del paesaggio agrario.
- 7. Valenze floristico vegetazionali.
- 8. Delimitazioni della copertura vegetale ai sensi della normativa vigente (es. D. Lgs, 227/01)

Nell'ambito delle cartografie derivate o di sintesi sono state prodotti i seguenti tematismi per l'adeguamento al PAI, la cui descrizione dettagliata è riportata nei paragrafi a seguire.

- A. Carta degli elementi a rischio;
- B. Carta della pericolosità idraulica;
- C. Carta della pericolosità da frana;
- D. Carta del rischio idraulico;
- E. Carta del rischio da frana;
- F. Sovrapposizione Zonizzazione PUC Pericolosità;
- G. Sovrapposizione Zonizzazione PUC Rischio.





3.INQUADRAMENTO CLIMATICO

Il territorio del comune di Nurachi mostra caratteri orografici monotoni, propri del settore circostante il golfo di Oristano (vedi altimetria). Questa omogeneità di ambiente orografico determina a sua volta una omogeneità dei parametri meteoclimatici.

Per poter quindi delineare la distribuzione dei caratteri climatici del territorio comunale è stato necessario analizzare e descrivere i principali parametri meteorologici, quali temperatura, piovosità e ventosità. A tal fine, in primo luogo sono state acquisite le serie storiche dei dati pluviotermometrici ed anemometrici rilevati nelle stazioni meteorologiche ricadenti nel territorio in esame ed in quelle ubicate nel suo intorno. In assenza di stazioni di rilevamento ubicate nell'area di pertinenza sono stati utilizzati i dati relativi alle principali stazioni meteo della Sardegna, con caratteri orografici e di esposizione il più possibile vicini a quelli dell'area in esame. L'elaborazione e l'analisi dei dati acquisiti ha portato alla definizione dei singoli regimi caratteristici.



Mappa – La rete delle stazioni di misura circostanti il territorio di Nurachi (in viola le stazioni S.A.R. ed in celeste le stazioni S.I. R.A.S.)

3.1.1CARATTERI TERMOMETRICI



Per la definizione del regime termico dell'area in studio sono state elaborate le osservazioni giornaliere rilevate dal 1922 al 1992 nelle stazioni meteorologiche riportate nella Tabella seguente. Le stazioni sono tutte esterne al perimetro del territorio comunale. L'unica stazione posta nel teritorio comunale, Cadreas C.ra, non fornisce informazioni di tipo termometrico.

Dall'elaborazione dei dati termometrici giornalieri delle serie storiche relativi alle stazioni considerate la temperatura media annua del territorio comunale è di 15,7°C. L'escursione termica fra i mesi estremi è di 15,2 °C

codS	ENTE	nome	quota m s.l.m.	Temp media diurna 1922-02	Temp minima diurna 1922-02	Temp massima diurna 1922- 02
98	AER	Capo Frasca (Aer)	92	16.6	16.0	17.4
99	SI	Arborea	7	14.7	14.1	15.7
100	SI	Marrubiu (C.ra)	32	18.1	18.1	18.1
101	SI	Km.82	32	0.0	0.0	0.0
102	SI	S.Anna-Oristano	12	17.2	15.9	18.1
103	SI	S.Giusta	10	16.7	14.8	18.2
104	SI	Sassu Idrovora	5	16.8	15.9	19.8
105	SI	Oristano FF.SS.	12	16.6	13.1	17.7
165	SI	Ex Tanca Regia	332	0.0	0.0	0.0
166	SI	Abbasanta	317	14.5	9.2	18.1
167	SI	Paulilatino	280	16.2	15.5	16.9
168	SI	Fordongianus	32	16.8	15.6	18.5
169	SI	Mogorella	299	15.3	14.9	15.6
170	SI	Santa Vittoria	22	16.5	16.5	16.5
171	SI	Simaxis	17	16.8	16.5	17.3
172	SI	Riola	9	16.7	16.2	17.8
173	SI	Cabras	9	0.0	0.0	0.0
174	SI	Santulussurgiu	557	14.3	10.0	19.4
175	SI	Seneghe	300	0.0	0.0	0.0
176	SI	Bauladu	29	18.2	16.7	20.4
177	SI	Cadreas (C.ra)	74	0.0	0.0	0.0
408	SI	Putzu Idu	4	0.0	0.0	0.0

Tabella – Dati termometrici caratteristici delle stazioni circostanti Nurachi

I dati relativi alla stazione di Cuglieri sono caratterizzati da un andamento generalmente omogeneo, con media annua delle temperature, calcolata su 28 anni di osservazioni, di 14,9 °C. I valori di temperatura media annua variano tra il minimo di 13,6 °C, registrato nel 1952, ed il massimo 16,4°C, rilevato nel 1966. I mesi di gennaio e febbraio, con una media di 8,1 e 8,2°C, risultano i più freddi, mentre il mese più caldo è quello di agosto, con valore medio della temperatura di 23.2 °C. L'andamento dei

valori medi mensili mostra due picchi, uno di minima, che si registra generalmente nel mese di gennaio e più raramente in febbraio, e l'altro di massima, che si registra generalmente nel mese di agosto. L'escursione termica fra i mesi estremi è pari a 15,1°C.

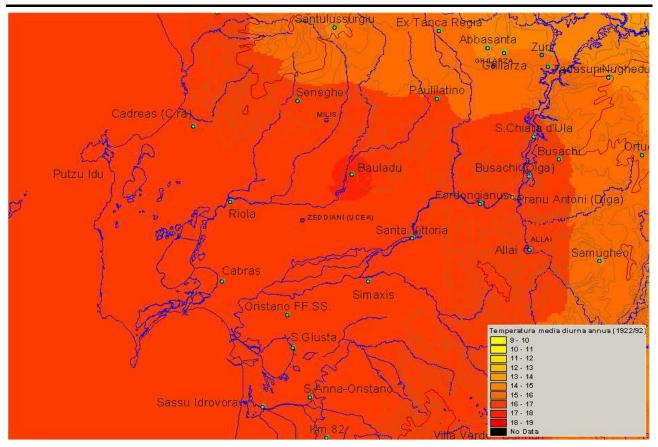
La stazione di Oristano, per la quale si hanno pochi anni di osservazioni, mostra un andamento analogo a quello di Santa Giusta, anche se il valore medio annuo risulta essere di 17°C.

I dati rilevati a Santa Giusta mostrano temperature medie annue di 16,7°C, il picco di minima si verifica a gennaio con valori di 9,9°C, quello di massima 24,4°C nel mese di agosto, con escursione annua di 14,3°C. Il 1980 è stato l'anno più freddo, con temperatura media annua di 15,7°C, mentre il 1959 è stato quello più caldo con media annua di 17,6°C.

La stazione di Santa Lucia è caratterizzata da media annua di 16,1°C, con picco di minima di 9,3°C, che si registra generalmente a gennaio, e con picco di massima di 24°C che si registra generalmente nei mesi di luglio ed agosto. L'escursione termica annua è di 14,7°C. La media annua più bassa, di 15°C, si registrò nel 1976, mentre quella più alta, di 18,2°C, nel 1972.







Mappa – La temperatura media diurna su base annua attorno a Nurachi

I valori registrati nella stazione di Santu Lussurgiu mostrano un andamento omogeneo, con media annua delle temperature di 14,2°C. La minima delle medie annuali delle temperature diurne, di 11,7°C è stata registrata nel 1956 e nel 1971, mentre quella massima di 19,4°C nel 1974. L'andamento delle temperature mostra un picco di minima nel mese di gennaio, con valori medi di 6,7°C, ed uno di massima nel mese di agosto con valori medi di 23,7°C. Temperature analoghe si registrano più raramente nel mese di luglio. L'escursione annua media è di 17°C. Durante la stagione invernale durante la notte le temperature scendono spesso intorno a 0°C.

Confrontando i valori registrati nelle diverse stazioni si nota subito una forte variabilità spaziale della temperatura, anche in ambiti ristretti. Le stazioni poste ad altitudini intorno ai 10 m slmm mostrano un andamento dei valori di temperatura simile. La stazione di Oristano, della quale sono stati acquisiti solo 5 anni di rilevamenti, mostra nel complesso la media annuale più elevata. Le temperature medie più basse si registrano nella stazione di Santa Lucia, che rispetto alle altre due risulta più lontana dal mare, mentre l'escursione termica annuale per tutte e tre le stazioni si aggira intorno ai 14 C°.

Osservando i valori delle stazioni poste intorno ai 500 m di altitudine, si nota che Cuglieri mostra valori medi più alti nel periodo invernale e valori medi più bassi nel periodo estivo, per l'effetto mitigante delle brezze di terra e di mare, nel periodo caldo, e per la più diretta esposizione ai venti di mare, che ne attenuano le basse temperature invernali, nel periodo freddo. A Santu Lussurgiu, si rilevano invece basse temperature invernali ed alti valori estivi, con escursione tra il mese più caldo e quello più freddo relativamente alte, mostra che in tali località si risente della distanza dal mare.

Per quanto riguarda i valori giornalieri assoluti è sufficiente rilevare che durante l'estate si sono registrate massime diurne intorno ai 40°C, mentre durante l'inverno nelle stazioni di pianura la temperatura alcuni anni non scende mai sotto lo zero neppure nelle ore notturne, mentre nelle stazioni interne durante la stagione invernale non è raro registrare temperature notturne sotto lo zero e diurne intorno allo zero.



3.1.2CARATTERI PLUVIOMETRICI

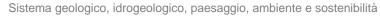
Per la caratterizzazione del regime pluviometrico dell'area oltre ai dati rilevati nella stazione pluviometrica di Nurachi, sono stati acquisiti ed analizzati i dati delle stazioni limitrofe. L'elenco delle stazioni di osservazione considerate è riportato nella tabella 3, dove oltre ai dati relativi alle precipitazioni medie annue sono riportati la quota sul slmm della stazione di misura ed il numero degli anni di osservazione.

codS	ENTE	nome	quota m s.l.m.	Piovosità media annua 1922-02	Piovosità massima annua 1922-02	Piovosità minima annua 1922-02	Anni di osserv.	Piovosità massima assoluta 24 h 1922- 80	Piovosità massima 24 h a 50 anni	Piovosità massima 24 h a 100 anni	Piovosità massima 24 h a 200 anni	Piovosità massima 24 h a 500 anni
98	AER	Capo Frasca (Aer)	92	556.70	721.20	388.60						
99	SI	<u>Arborea</u>	7	669.26	1022.50	419.00	40	112.00	98.08	110.63	123.31	140.14
100	SI	Marrubiu (C.ra)	32	649.98	974.00	345.10	48	90.00	83.50	94.18	104.97	119.30
101	SI	<u>Km.82</u>	32	561.17	609.60	485.50		76.60				
102	SI	S.Anna-Oristano	12	570.48	845.70	283.90	50	68.40	80.75		101.52	115.38
103	SI	S.Giusta	10	569.84	847.20	307.30	58	72.50	81.45		102.41	116.39
104	SI	Sassu Idrovora	5	612.14	867.60	366.20	30	129.00	93.77	105.77	117.89	133.99
105	SI	Oristano FF.SS.	12	563.45	841.60	291.60	46	74.00	87.96	99.21	110.58	125.68
165		Ex Tanca Regia	332	994.17	1214.10	753.70	19	85.00	123.06		154.71	175.83
166	SI	<u>Abbasanta</u>	317	887.06	1323.30	215.80	50	135.00	123.54	139.35	155.32	176.52
167	SI	<u>Paulilatino</u>	280	740.45	1167.40	404.00	51	153.00	105.62	119.14	132.79	150.91
168	SI	Fordongianus	32	769.41	1015.70	520.50	19	150.00	108.28	122.14	136.13	154.71
169	SI	Mogorella	299	741.96	1064.00	448.50	47	101.00	93.23	105.17	117.21	133.22
170	SI	Santa Vittoria	22	598.68	937.50	324.40	29	82.50	84.62	95.45	106.39	120.92
171	SI	Simaxis	17	620.28	1156.00	325.20	57	104.00	84.67	95.50	106.45	120.98
172	SI	Riola	9	642.03	1071.00	336.00	49	97.00	97.82	110.34	122.98	139.77
173	SI	<u>Cabras</u>	9	629.23	968.70	406.90	20	79.40	92.37	104.19	116.13	131.98
174	SI	Santulussurgiu	557	1172.00	1797.60	614.60	45	214.20	172.97	195.11	217.46	247.15
175	SI	Seneghe	300	880.40	1621.20	460.40	48	115.40	122.06	137.68	153.46	174.41
176	SI	Bauladu	29	700.10	1355.10	371.00	38	81.30	94.90	107.05	119.32	135.61
177	SI	Cadreas (C.ra)	74	764.12	1367.00	579.20	17	82.40	100.87	113.79	126.82	144.14
408	SI	<u>Putzu Idu</u>	4									
3	SAR	ARBOREA	2	459.03	732.80	243.80						
4	SAR	MILIS	125	532.10	937.60	335.80						
6	SAR	GHILARZA	293	581.00	936.60	342.80						
11	SAR	ZEDDIANI (UCEA)	14	377.30	477.00	234.20						
14	SAR	SCANO MONTIFERRO	405	648.30	1245.80	461.40						

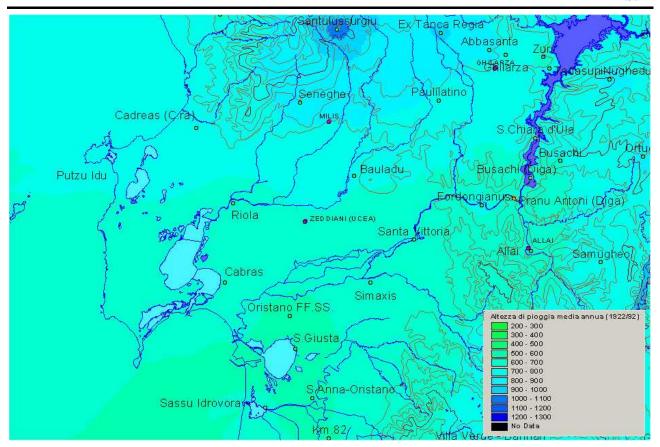
Tabella – Dati pluviometrici caratteristici delle stazioni di misura circostanti Nurachi

Per la stazione di Bauladu i rilevamenti mostrano un valore medio annuo di 707,5 mm/a con piogge concentrate nel periodo autunno-inverno, nel quale il mese più piovoso, con valore medio di 115,5 mm, è dicembre. Il periodo secco, caratterizzato da valori medi mensili minimi di 2,2 mm, che si registrano nel mese di luglio, si protrae da maggio a settembre. L'anno con le precipitazioni medie più elevate è stato il 1923 con 1355,1 mm/a, mentre il più secco, con 371 mm/a, è stato il 1945. Il massimo pluviometrico giornaliero con 80 mm di pioggia si verificò nel settembre del 1963.

La stazione di Cabras (9 m slmm), ubicata nel settore di transizione tra la penisola del Sinis ed il Campidano, presenta una media annua di 629,2 mm, con piogge concentrate nel periodo autunno-inverno, mentre da maggio a settembre si riscontra il periodo secco. La media mensile più elevata, con valore di 106,7 mm, si registra generalmente in dicembre, mentre la minima mensile di 2,3 mm si registra nel mese di luglio. Fra gli anni considerati il 1923, con media annua di 968,7 mm/a, risulta il più piovoso con un valore che si discosta decisamente dagli altri, mentre quello più arido risulta il 1942, con soli 473,8 mm/a. I massimi pluviometrici nelle 24 ore risultano uguali o inferiori a 79,4 mm.







Mappa – La piovosità media-annua per l'area intorno al settore di Nurachi

La stazione di Cadreas (74 m slmm), ubicata a qualche chilometro dalla costa, mostra una media annua di 764,1 mm/a, con valore massimo di 1367 mm/a registrato nel 1939 e valore minimo di 579,2 mm/a registrati nel 1931. Le piogge concentrate nel periodo autunno-inverno, sono frequenti nel mese di dicembre con valore medio mensile 137,6 mm, mentre la tarda primavera-estate è caratterizzata da un'elevata aridità, che in luglio trova il mese più asciutto con soli 4,2 mm di precipitazioni medie mensili. Il massimo pluviometrico nelle 24 ore di 82,4 mm si verificò nel 1939.

Tra le stazioni con i valori medi più bassi troviamo Oristano dove cadono di media 581,8 mm/a di pioggia, con punte estreme di media annua minima di 293 mm/a registrata nel 1927. Le precipitazioni sono generalmente concentrate nel periodo autunno-inverno, mentre il periodo secco si protrae da maggio a settembre. Dicembre con media mensile di 93,6 mm è il mese più piovoso, mentre luglio con media mensile di 2 mm è quello più arido. Di frequente le precipitazioni sono concentrate nell'arco di un giorno, con valori massimi di 74 mm di pioggia nelle 24 ore (1959).

A Cuglieri la media annua è di 788,4 mm/a, con la media massima di 1098 mm/a registrata nel 1923 e quella minima di 595 mm/a nel 1973. Le piogge sono concentrate in autunno-inverno, con media mensile più elevata nel mese di dicembre (132,2 mm), mentre da maggio a settembre si protrae il periodo asciutto, con media mensile più bassa nel mese di luglio (3,2 mm). Il massimo pluviometrico nelle 24 ore di 81,4 mm si registrò nel 1972.

La stazione di Riola (9 m slmm), ubicata al limite tra il Campidano ed il Sinis, mostra una media annua di 655,3 mm/a. L'annata più piovosa è stata quella del 1933 con 1067,2 mm/a, mentre la più secca è stata quella del 1954 con soli 399 mm/a di piogge. La distribuzione delle precipitazioni nell'arco dell'anno segue l'andamento delle altre stazioni analizzate. Il mese più piovoso è dicembre anche per questa stazione, con valore medio di 111 mm, mentre il più secco è quello di luglio con valore medio di 2,3 mm. Anche a Riola sono stati registrati nel tempo piogge molto intense sviluppate nell'arco di un giorno, con il massimo pluviometrico nelle 24 ore di 97 mm di pioggia, che si verificò nel giugno del 1953.





Il valore medio annuo più basso in assoluto di 570,1 mm/a si registra nella stazione di Santa Giusta. Questo valore medio è compreso tra il massimo di 847,2 mm/a del 1960 ed il minimo di 307,4 mm/a del 1944. Il mese più piovoso è quello di dicembre con 95,2 mm di precipitazioni medie, mentre quello più asciutto è quello di luglio nel quale mediamente le piogge sono pari a 3,2 mm. Il massimo pluviometrico nelle 24 ore di 72,5 mm di pioggia si registrò nell'ottobre del 1946.

Le precipitazioni medie annue della stazione di Seneghe sono pari a 874,2 mm/a. L'anno più piovoso è stato il 1923 con media annua di 1554 mm, mentre il più asciutto è stato il 1962 con soli 460,4 mm/a di pioggia caduta. La distribuzione delle precipitazioni segue l'andamento generale. Dicembre risulta il mese più piovoso con media di 154 mm di pioggia, mentre luglio è quello più asciutto con media di 2,1 mm. Il valore massimo di precipitazioni in 24 ore di 115,5 mm si registrò nel novembre del 1976.

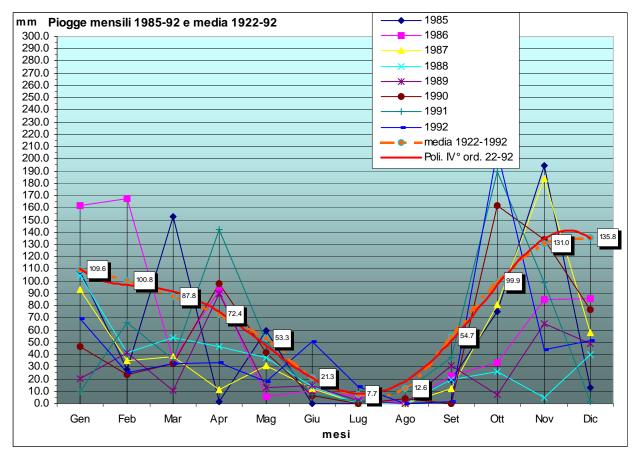


Grafico – La distribuzione nell'anno delle precipitazioni per la vicina stazione di Riola

Da questa sintesi risulta che per tutte le stazioni considerate le piogge sono concentrate nel periodo autunno-invernale e che il mese in assoluto più piovoso è per tutte quello di dicembre. Per quanto riguarda il periodo asciutto si nota ugualmente un andamento omogeneo fra tutte le stazioni, con anni nei quali il periodo asciutto raggiunge anche gli otto mesi. Nel periodo invernale, nel mese di gennaio e talvolta di febbraio, si possono verificare alcune settimane di tempo secco, le cosiddette secche di gennaio.

I valori medi annui delle precipitazioni aumentano man mano che si passa da stazioni altimetricamente basse a quelle altimetricamente elevate, e man mano che aumenta la distanza dal mare.

L'elaborazione dei dati acquisiti ha permesso di ricostruire l'andamento delle isoiete in tutto il territorio comunale, mentre la successiva analisi dei dati elaborati ha portato all'identificazione dei caratteri peculiari del regime pluviometrico nell'area suddetta.





Le precipitazioni medie annue variano tra un minimo di 570.1 mm/a ed un massimo di 874.2 mm/a. I valori più elevati si riscontrano nella parte sommitale del territorio comunale dove si raggiungono le massime altimetrie. Scendendo verso la zona di pianura ed procedendo verso il mare si passa da valori intorno ai 750 mm/a a valori sempre più bassi dell'ordine di 600 mm/a. Va evidenziato che nella penisola del Sinis, dove la stretta vicinanza con il mare e la peculiare morfologia la fanno diventare una delle aree più aride della Sardegna, alcuni autori indicano medie annue intorno ai 400 mm/a, come indicato da alcuni autori (Pinna, 1960).

Per quanto riguarda l'intensità delle precipitazioni giornaliere la fascia di pianura è caratterizzata da medie d'intensità giornaliera delle precipitazioni comprese tra 8 e 10 mm. Per il restante territorio questo valore varia tra 10 e 12 mm. L'intensità oraria mostra valori compresi tra 2 e 3 mm/h.

La media delle precipitazioni massime che si registrano in un giorno risulta essere compresa tra 100 e 200 mm/g nel settore collinare, mentre è inferiore ai 100 mm/g nella fascia pianeggiante e costiera.

Nel complesso l'area esaminata mostra un regime pluviometrico con una piovosità di media entità, concentrata nel periodo invernale, con estati rigorosamente asciutte, interessate solo da eventi temporaleschi talvolta anche eccezionali. La primavera è generalmente scarsa di apporti mentre l'autunno è sovente più ricco dell'inverno con caratteri di eccezionalità affatto sporadici. La gran parte degli eventi meteorici di rilievo ha avuto luogo in periodo autunnale e precisamente tra ottobre e dicembre, con episodi notevoli anche nei primi 2 mesi dell'anno.

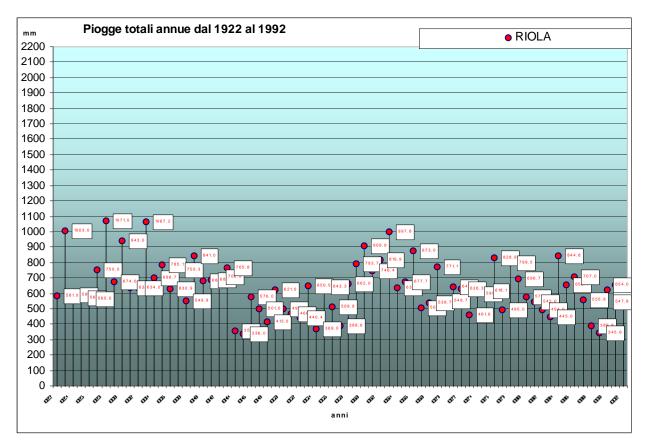


Grafico – Le precipitazioni registrate dal 1922 al 1992 nella vicina stazione di Riola

Il regime pluviometrico mostra un andamento generalmente irregolare, che non consente il massimo beneficio che tali quantitativi di precipitazioni possono dare.

Nell'arco di tempo coperto da osservazioni non di rado si sono verificate serie di alcuni anni siccitosi con il conseguente sconvolgimento del regime idrologico dell'area. Così come non sono rari gli anni siccitosi, così non sono rari gli eventi meteorici di portata straordinaria. Dall'analisi

Comune di Nurachi – Piano Urbanistico Comunale in adeguamento al PPR



Sistema geologico, idrogeologico, paesaggio, ambiente e sostenibilità



risulta particolarmente interessante il fatto che parte degli eventi pluviometrici notevoli nell'arco delle 24 ore non si verificano all'interno del periodo nel quale sono concentrate le piogge (autunno-inverno) ma nel periodo secco. Questo fatto aumenta la potenzialità erosiva di queste piogge. Nel corso di 58 anni di osservazioni, sono state effettuate numerose rilevazioni di piogge giornaliere superiori agli 80-100 mm in alcune delle stazioni considerate.

Tra tutti gli eventi alcuni sono maggiormente degni di nota ed in particolare quelli del febbraio 1923, del marzo 1936, dell'ottobre 1951, del giugno 1953, del gennaio 1971 e del giugno 1977.

La media delle precipitazione massime calcolate su 5 giorni indica valori inferiori ai 200 mm per la fascia costiera e di pianura e valori compresi tra i 200 ed i 400 mm per il resto del territorio comunale.

Dall'elaborazione dei dati la media annua dei giorni piovosi calcolato sulla serie storica a disposizione indica nel settore montano e lungo tutto il versante valori medi compresi tra 90 ed 81 giorni piovosi. Nel settore di pianura si registrano rispettivamente da 80 a 71 giorni piovosi e da 61 a 70 giorni piovosi.

I giorni sereni, con nuvolosità minore di 3/10 di cielo coperto sono 135 all'anno, i giorni nuvolosi, con nuvolosità compresa tra i 3/10 ed i 7/10 di cielo coperto sono di media 106 all'anno, i giorni coperti, con nuvolosità maggiore di 7/10 sono in media 125 giorni all'anno.

3.1.3IGROMETRIA

L'umidità dell'aria mostra generalmente un andamento decrescente dalla costa verso l'interno, per la forte influenza giocata dalle brezze di mare che caricano di umidità l'aria e dall'inverno all'estate. I valori di umidità relativa registrati nella stazione di Oristano sono dell'ordine dell'84% in gennaio, dell'82% in aprile, del 77% in luglio e dell'80% in ottobre.

3.1.4BAROMETRIA

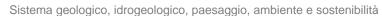
La pressione atmosferica media annua, ridotta al livello del mare, sempre relativa alla stazione di Oristano, è di 1015,2 mb, con un massimo di 1015,7 mb nel mese di luglio ed un minimo di 1014,5 mb nei mesi di gennaio e aprile. Nel Sinis la pressione atmosferica media annua mostra valori di poco superiori ai 1015,2 mb.

3.1.5ASPETTI ANEMOLOGICI

L'area è caratterizzata da un'elevata ventosità. I venti dominanti sono quelli provenienti dal IV quadrante (maestrale e di ponente), che spesso raggiungono e superano la velocità di 25 m/s, e quelli provenienti dal II e III quadrante (scirocco e libeccio).

Nella stazione di Oristano il vento dominante è rappresentato dal ponente. Questo vento, con il 20% della frequenza, raggiunge sovente velocità intorno ai 25 m/s. Il grecale mostra una frequenza del 15% con velocità generalmente non superiori ai 25 m/s, ed il maestrale con una frequenza intorno al 13%, raggiunge e supera la velocità di 25 m/s. Il vento meno frequente è lo scirocco, che però talvolta raggiunge e supera i 25 m/s. Le giornate di calma di vento rappresentano il 20,42% del totale.

Tabella - Dati anemometrici della stazione Cirras



6	E.
4.	2
P	200

	N	NE	Е	SE	S	SO	0	NO	CALMA	no dir.
									V<0.5 m/s	
V media	6.9	4.6	3.3	4.5	5.7	5.4	5.1	6.7		5.4
V massima	37.7	29.7	23.7	21.1	20.6	19.9	24.3	27.6		24.9
Frequenza %	11.5	9.8	11.6	9.6	6.0	6.0	14.7	22.7	5.9	2.2

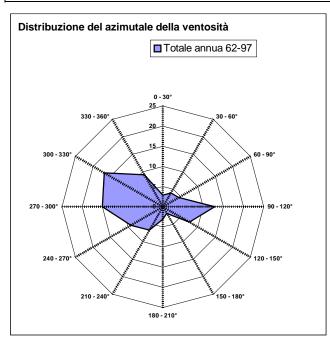
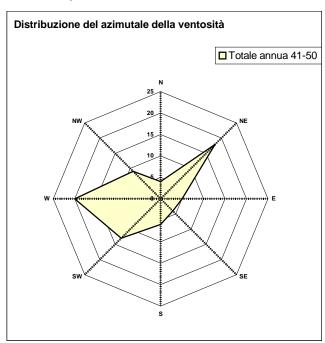
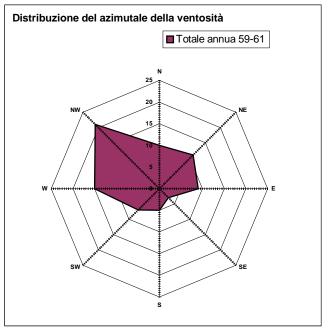


Diagramma – La distribuzione della ventosità in un diagramma anemometrico azimutale per la stazione di Capo Frasca per i tre periodi di misura disponibili

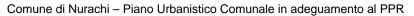


Nella stazione Cirras (Tabella), prevalgono i venti di NO, con una frequenza del 22,7% sul totale delle osservazioni. Seguono il ponente (14,7%), il levante (11,6%) e la tramontana (11,5%), mentre gli altri presentano frequenze inferiori al 10%. La frequenza delle calme è dell'ordine del 5,9%, infatti anche nel periodo estivo, generalmente meno ventoso, si instaurano i regimi di brezze di mare, che abbassano la frequenza delle calme di vento.



Nel periodo invernale risultano nettamente prevalenti i venti del I e IV quadrante con particolare frequenza per il ponente, il maestrale ed il grecale. Nel periodo estivo prevale nettamente il ponente con il maestrale con subordinato libeccio. Le giornate di calma non sono elevate in quanto nell'area, circondata dal mare, si instaurano regimi di brezze costiere.

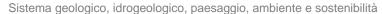
Nel Sinis, in condizioni morfologiche e microclimatiche particolari questi dati possono subire variazioni anche rilevanti. La posizione geografica e la forma piuttosto appiattita del Sinis, permettono al vento di raggiungere velocità assai elevate e quasi sempre maggiori di quelle







registrate nelle stazioni di riferimento. Il forte vento rappresenta anche un mezzo di trasporto per un'abbondante quantità di materiali detritici sabbiosi e limosi. Questo fatto, prima dell'imbrigliamento delle dune di Is Arenas, provocava un avanzamento verso l'entroterra delle coperture sabbiose.





3.1.6LA CLIMATOLOGIA

3.1.6.1INDICI CLIMATICI

Per la classificazione dei vari tipi di clima che caratterizzano una regione, sono stati proposti diversi indici, che mettono in relazione una o più variabili e consentono di suddividere un dato territorio in aree geografiche e/o in fasce vegetazionali, con caratteri climatici diversi.

Di seguito sono illustrati alcuni indici climatici, significativi per la classificazione del clima della regione in esame.

Indice di continentalità idrica di GAMS (IG = cotg P/A)
 IG = cotg P/A = 1°,01

I valori soglia dell'indice sono i seguenti:

- da 0° a 5° zone litoranee
- da 5° a 15° pianure interne
- da 15° a 30° aree collinari
- oltre 30° aree montuose
- Indice di De MARTONNE ID = P/T+10 = 24,30

I valori soglia dell'indice sono i seguenti:

- < 5 condizioni desertiche
- da 5 a 10 clima steppico
- da 10 a 20 prateria
- oltre 20 condizioni ottimali per lo sviluppo della vegetazione forestale
- Pluviofattore di LANG

PL = P/T = 39.00

I valori soglia dell'indice sono i seguenti:

- da 25 a 43 zone litoranee
- da 43 a 52 zone sublitoranee
- da 52 a 64 colline interne
- da 62 a 137 zone montuose
 - Classificazione Bioclimatica di Emberger

 $Q = 2.000P/M^2 - m^2 = 73$

Secondo Arrigoni la regione in esame ricade nel bioclima mediterraneo semiarido, orizzonte superiore.



3.1.6.2 DIAGRAMMI CLIMATICI

I diagrammi climatici sono rappresentazioni grafiche su un piano cartesiano, ottenute dall'elaborazione dei dati termo-pluviometrici.

La loro interpretazione consente di risalire ad una definizione sintetica, ma efficace, delle caratteristiche del clima in ciascun mese dell'anno, evidenziando il/i periodo/periodo aventi maggiore grado di xerofilia.

Climogramma di PEGUY (1961)

Analizza in forma grafica il regime termo-pluviometrico del territorio, attraverso l'individuazione di quattro periodi stagionali.

Nel grafico seguente è possibile rilevare quanto segue: i mesi di giugno, luglio, agosto e settembre ricadono nel periodo caldo arido, i restanti mesi dell'anno nel periodo temperato.

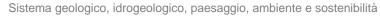
Analogo riscontro si ottiene dall'elaborazione del diagramma di WALTER E LIETH, illustrato nella pagina seguente.

- Diagramma di BAGNOULS GAUSSEN - WALTER E LIETH (1960)

In un sistema di assi cartesiani sono riportati i valori medi delle precipitazioni e delle temperature rilevati nei mesi dell'anno.

Nel diagramma ombrotermico è possibile osservare la presenza di una stagione caldo arida, ricadente nel periodo compreso tra la terza decade di maggio ed il mese di settembre.

In questa stagione il bilancio termico ed idrico è evidenziato con l'area sottesa tra le due curvilinee, rappresentati l'andamento termo-pluviometrico annuale. Il deficit idrico che si presenta nel periodo estivo è conseguenza delle scarse precipitazioni ed elevate temperature.





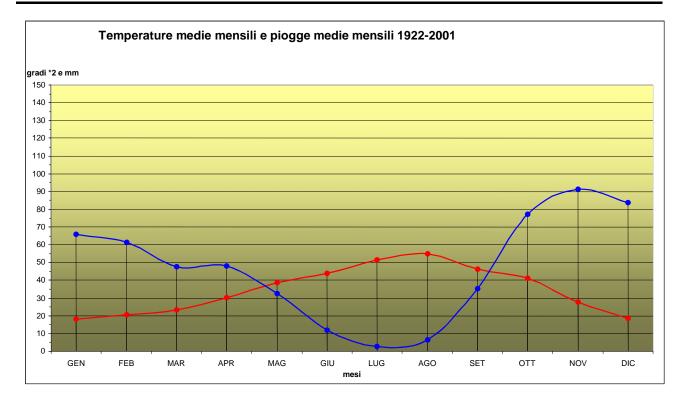


Diagramma umbrotermico

3.1.7 CLASSIFICAZIONI FITOCLIMATICHE

La vegetazione è considerata uno dei più importanti bioindicatori del carattere climatico di un territorio. Per tale ragione sono state elaborate diverse forme di classificazione fitoclimatica.

Di seguito sono riportate alcuni tipi di classificazioni fitoclimatiche di ambienti mediterranei.

- Classificazione fitoclimatica del PAVARI (1916)

Questa classificazione è la prima adottata in Italia. Successivamente al 1916 è stata rivista dal De Philippis (1936) che ha suddiviso il territorio Italiano in cinque zone climatiche.

Per la classificazione del territorio in fasce climatiche si utilizzano i valori termici annuali quali temperatura media, temperatura media del mese più freddo, temperatura media dei minimi.

I valori termici rilevati nella stazioni in esame permettono di collocare il territorio costiero dell'Oristanese nella fascia climatico-forestale del Lauretum "sottozona calda con siccità estiva".

- Classificazione del PIGNATTI (1979)

Comune di Nurachi – Piano Urbanistico Comunale in adeguamento al PPR



Sistema geologico, idrogeologico, paesaggio, ambiente e sostenibilità



la classificazione del Pignatti, introdotta più recentemente, si basa sui valori di temperatura media annua e sulle caratteristiche ecologiche dell'ambiente (vegetazione naturale presente e vegetazione potenziale).

Secondo questa classificazione, il territorio in esame ricade nell'ambiente ecologico mediterraneo-arido, rappresentato da specie stenomediterranee in formazioni a boscaglia bassa, sempreverde (macchia mediterranea) e da specie litorali psammofile.

Nonostante l'area presenti un elevato grado di antropizzazione, è possibile individuare, quale vegetazione climatogena potenziale, l'associazione Oleo-lentiscetum.

L'evapotraspirazione reale, calcolata con la formula di Thornthwaite, per l'area in esame mostra valori di 529 mm/a, calcolati per la Stazione di Santa Giusta, (Arangino et alii, 1986).

Il bilancio idrico secondo Thornthwaite produce un deficit idrico fra i mesi di maggio ed ottobre, il periodo della ricostituzione della riserva idrica inizia ad ottobre fino a metà gennaio e solo da metà gennaio ad aprile si stabilisce il periodo di eccedenza idrica.

L'area in esame ricade nella fascia climatica del clima temperato caldo sub-arido, tipicamente mediterraneo con estati asciutte ed inverni miti e debolmente piovosi. Secondo la classificazione climatica di Thornthwaite, si tratta di un clima mesotermico, B2, sub-arido, con eccedenza idrica invernale da moderata e scarsa.

La Piana di Oristano, il Sinis e l'intera fascia costiera, dove alle elevate temperature medie annue, generalmente superiori ai 17°C, sono associate scarse precipitazioni, che in alcuni casi, come per esempio nel Sinis, possono essere stimate intorno ai 400 mm/a (Pinna, o.c.), sono caratterizzati dal sottotipo climatico subtropicale-semiarido.

Dall'indagine svolta risultano assai scarse le fonti di inquinamento atmosferico presenti nel territorio ed i caratteri meteoclimatici che incidono sulla qualità dell'aria sono tali da garantire una veloce diffusione e dispersione delle missioni prodotte, per cui in generale si può valutare la qualità dell'aria del territorio come buona.

Va evidenziato che sono presenti alcuni inquinanti primari di origine naturale, tra i quali è opportuno citare, per l'influenza diretta sulla vegetazione naturale e sulle colture, quello dell'elevata concentrazione di sali dispersi, in seguito al fenomeno dell'aerosol marino, nelle masse d'aria che insistono sulla fascia costiera.





4.LA GEOLOGIA DEL TERRITORIO DI NURACHI

L'area di riferimento è quella del territorio del Comune di Nurachi, ricadente nel bacino idrografico del sistema Cispiri – Mar'e Foghe adducente nello stagno di Cabras e quindi al Golfo di Oristano.

Il territorio comunale di Nurachi è sostanzialmente omogeneo e costituito dal grande sistema dei sedimenti quaternari compresi tra i corsi d'acqua del Tirso e del Cispiri - Mare Foghe.

Il sistema è compreso nell'area del preSinis e ne condivide tutte le caratteristiche.

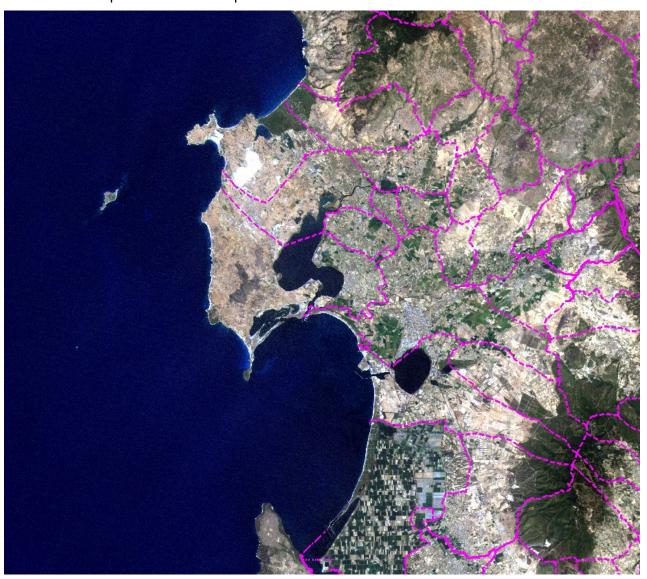


Immagine – Il territorio comunale di Nurachi sull'immagine Landsat del 1999

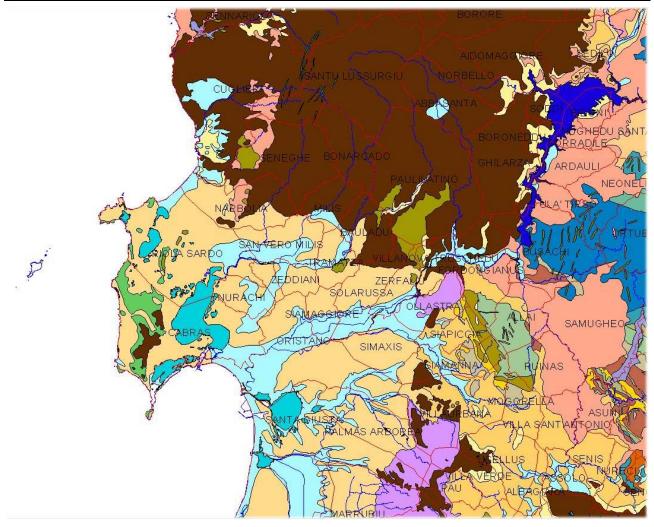
4.1INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

Il territorio del comune di Nurachi si sviluppa in una regione geografica e geologica omogenea.

La sua parte occidentale è trova affacciata alle rive dello stagno di Cabras mentre il suo settore sud-orientale si protende verso l'area del bacino idrografico del Tirso.







Mappa – L'area di Nurachi inquadrata nella geologia dell'area vasta

Ognuno di questi settori rispecchia i caratteri geologici e strutturali dell'ambito geografico di appartenenza, con il risultato di una certa variabilità geologica e strutturale fra i diversi settori del territorio comunale.

Le formazioni geologiche che costituiscono il settore in esame sono tutte di età terziaria e quaternaria, e quindi relativamente giovani.

Per meglio capire il contesto geologico del territorio comunale è necessario analizzare distintamente i caratteri geologico-strutturali dei tre diversi ambiti territoriali che lo costituiscono e circondano:

- 1. la pianura del Campidano;
- 2. la penisola del Sinis.

4.1.1 LA PIANURA DEL CAMPIDANO

La pianura del Campidano costituisce una vasta superficie sub-pianeggiante o debolmente ondulata, modellata sui potenti depositi detritici plio-quaternari di varia origine.







La piana costituisce l'estremità settentrionale della fossa tettonica plio-quaternaria, più nota come "graben campidanese", che si sviluppa dal golfo di Oristano a quello di Cagliari, risultato del ringiovanimento, lungo i bordi paleozoici, delle direttrici tettoniche della parte mediana e meridionale della struttura oligo-miocenica, durante la fase tettonica distensiva plio-quaternaria, responsabile anche del ciclo vulcanico post-elveziano.

Il substrato di graben campidanese è costituito da oltre 1.500 m di sedimenti marini quali marne, calcari, calcareniti spesso fossiliferi, alternati ad episodi vulcanici del ciclo calco-alcalino. Durante il Plio-Quaternario sono stati ulteriormente deposti circa 800 m fra sedimenti e vulcaniti.

La serie sedimentaria plio-quaternaria, di spessore variabile fra qualche decina e qualche centinaia di metri, è il risultato della colmata operata da parte del fiume Tirso e dei suoi affluenti nel Pleistocene ed Olocene. Questa successione è costituita da sedimenti continentali, per lo più appartenenti alla Formazione di Samassi, sui quali poggiano potenti depositi alluvionali, lacustri e lagunari pleistocenici, seguiti da depositi marini e lagunari flandriani-versiliani con intercalate le lave basaltiche. I depositi marini quaternari, rappresentati da depositi di ambiente freddo, e da depositi tirreniani tipici, sono presenti nelle sole fasce costiere.

Il sottosuolo è quindi caratterizzato dall'alternarsi di strati più o meno potenti, talora lentiformi, di ghiaie ciottoloso-sabbiose, di argille, argille limose e sabbie argillo-limose. Localmente sono presenti anche dei livelli torbosi. I singoli orizzonti, spesso lentiformi, presentano spessori molto variabili da luogo a luogo, rendendo difficili le correlazioni stratigrafiche. Secondo le stratigrafie provenienti dalla lettura dei testimoni delle perforazioni dei pozzi per ricerche petrolifere eseguiti dall'AGIP nei dintorni di Riola e di Sassu, risulta che nel sottosuolo, intercalati ai depositi detritici, si rinvengono una serie di colate basaltiche plio-quaternarie, omologhe a quelle di Capo Frasca, di Capo San Marco e del Sinis. Tali colate, disposte a gradinate a causa di una serie di faglie, sono situate ad una profondità crescente verso sud. La colata più superficiale, attraversata da numerose perforazioni per acqua effettuate poco a monte dell'abitato di Solarussa, si trova ad una profondità di alcune decine di metri, ricoperta da depositi alluvionali, e poggia a sua volta su altri sedimenti alluvionali di età precedente. Nelle perforazioni effettuate dall'AGIP, le colate basaltiche sono ribassate alla profondità di circa 218 metri presso Riola e di 304 metri presso Sassu.

Nel Campidano si sviluppa la parte terminale del fiume Tirso e dei suoi affluenti, che grande importanza hanno avuto, con la loro azione erosiva, di trasporto e di sedimentazione nella formazione della piana e nel suo successivo modellamento.

L'area, oggi pressochè pianeggiante, è caratterizzata dalla presenza di terrazzi fluviali dovuti alle inondazioni dei fiumi gravitanti nell'area. Nella piana, nel settore caratterizzato dal talweg del Tirso, si riconoscono diversi ordini di terrazzi dal T0 attuale e subattuale al T3 legato agli eventi alluvionali più antichi. Oltre che per la posizione topografica differente tali terrazzi possono essere differenziati anche per il tipo di depositi e per il tipo di suolo che su di essi si è evoluto. I terrazzi sub-attuali ed attuali si trovano nell'area di golena e sono costituiti da sabbie quarzose fini e ghiaie e ciottoli eteromorfi e poligenici, su di essi si sono evoluti dei suoli, denominati terreni di "Bennaxi", che presentano elevate potenzialità per l'uso agricolo. I terrazzi più antichi, che si sviluppano a quote più alte rispetto ai primi, sono caratterizzati da livelli di ciottoli e ghiaie poligeniche ed eterometrice, in matrice sabbio-limo-argillosa ferrettizzata, fortemente addensati . Su di essi si sono evoluti dei suoli meno fertili dei precedenti, denominati terreni di "Gregori". La piana è attraversata anche da una fitta rete di canali artificiali, realizzati dagli anni '30 fino ad oggi.



4.1.2 LA PENISOLA DEL SINIS

Il territorio del Sinis, compreso tra l'horst granitico dell'isolotto di Mal di Ventre ad ovest e la fossa del Campidano di Oristano ad est, dal quale è separata da una serie di faglie quaternarie di notevole rigetto dirette N-S, è costituito interamente da terreni vulcanici e sedimentari che si sono formati nel lasso di tempo che va dall'Oligocene all'Attuale. Le formazioni geologiche possono essere raggruppate in 4 unità principali per significato paleogeografico e strutturale:

- Basamento oligo-miocenico;
- Miocene superiore;
- Pliocene marino e continentale:
- Vulcaniti e terreni di copertura quaternari.

Il basamento oligo-miocenico è costituito dalle vulcaniti di tipo andesitico e dai sedimenti marini, attribuibili al Miocene inferiore e medio.

Le vulcaniti andesitiche, che costituiscono i piccoli rilievi collinari di Perda Martigiana, Costa Atzori e Serra Araus, sono collegate geneticamente al ciclo vulcanico "calco-alcalino" auct., ben rappresentato nel vicino Montiferru. Le andesiti anfiboliche, di colore grigio-grigio verdastro, si presentano generalmente fittamente lastrellate, compatte e dure e solo localmente alterate. Ad esse sono associate facies tufacee, costituite da frammenti della stessa andesite anfibolica fortemente cementati da una matrice cineritica grigia. Queste piroclastiti sono debolmente caolinizzate per cui solo raramente si presentano dure e compatte.

I termini sedimentari sono rappresentati da conglomerati poligenici ad esclusivi clasti paleozoici, ricoperti da calcari organogeni ad Ostree. Sul versante occidentale della collina di Costa Atzori affiorano i calcari ad Ostree e i conglomerati poligenici in banchi debolmente inclinati verso ovest. I conglomerati poligenici affiorano inoltre fra Conca 'e S'Omini e Pauli Benatzu su Moru, dove, ricoperti dai calcari organogeni ad Ostree, sono messi in contatto per faglia con i terreni del Miocene superiore. I conglomerati sono formati da ciottoli di quarzo, granito e scisti silicizzati e metamorfici del Paleozoico, con diametro compreso fra 5 e 10 cm, passanti verso il basso ad arenarie quarzose più o meno cementate. Il termine stratigraficamente più alto, affiorante presso Serra Araus, è costituito da arenarie a Balanidi e Pectinidi e marne arenacee a Globorotalia acostaensis acostaensis Blow, Globorotalia menardii (D'Orbigny) e Globorotalia merotumida Blow & Banner, indicative del Tortoniano.

Il basamento oligo-miocenico, smembrato e dislocato dalla tettonica pre-messiniana e plioquaternaria, è stato ribassato nella fossa del Campidano di alcune centinaia di metri, come riscontrato dalla perforazione per indagini petrolifere eseguita dalla SAIS nell'anno 1962, in prossimità dell'abitato di Riola, che ha incontrato le prime bancate andesitiche alla profondità di 856 m per poi proseguire al loro interno fino alla profondità di 1700 m con intercalato un unico livello sedimentario marino di età miocenica tra le profondità 1298 e 1308.

Il Miocene superiore è formato da sedimenti marini del Tortoniano e del Messiniano inferiore e da sedimenti in facies lagunare e continentali sempre del Messiniano. I termini tortoniani, rappresentati da argille grigio-scure sapropelitiche, con frequenti cristalli di pirite cubica, che indicano un ambiente riducente e condizioni di mare ristretto (Cherchi et alii, 1978), affiorano nel settore meridionale del Sinis, alla base della falesia occidentale di Capo San Marco. La successione





messiniana, suddivisa in tre unita litostratigrafiche (Cherchi et alii, 1978) è rappresentata dal basso in alto in:

- Formazione di Capo San Marco; rappresentata da alcuni limitati affioramenti nel settore meridionale del Sinis, costituisce l'ossatura del Capo omonimo. Potente una ventina di metri, è formata da una sequenza di argille marnoso-siltose con intercalati orizzonti di calcari organogeni, di ambiente da marino sublitorale eualino alla base a lagunare mixoalino alla sommità, riccamente fossiliferi. Il letto della formazione è costituito dai sedimenti tortoniani, mentre il tetto è caratterizzato da depositi continentali, rappresentati da paleosuoli montmorillonitici e sabbie fluviali.
- Calcari laminati del Sinis, separati dalla precedente formazione da una netta superficie di erosione; è caratterizzata da calcari bianchi, microcristallini, quasi sterili, costituiti per il 96% di carbonati di deposito chimico per evaporazione da acque ipersaline, viene interpretata come il primo orizzonte di facies evaporitica del Miocene terminale. Essa affiora con una certa continuità nella penisola del Sinis, da cui prende il nome.
- Formazione dei Calcari di Torre del Sevo chiude la sequenza sedimentaria messiniana. Essa è costituita da calcari e calcari dolomitici residuali, brecciati, più o meno intensamente, di colore bianco-grigiastro, con abbondanti modelli interni di Bivalvi, che costituiscono la Formazione dei Calcari di Torre del Sevo. Questi calcari, costituiti da oospariti e microspatiti a noduli di anidrite, parzialmente sciolti e/o conservati in strutture tipo chickenwire (Cherchi et alii, o.c.) e depositatisi in ambiente iperialino-sopratidale, mostrano tracce di dissoluzione, in forma di vacuoli rivestiti da minuti cristalli aciculari di calcite, operata da acque circolanti dolci o salmastre in ambiente subaereo. Poggia sui Calcari laminati del Sinis e termina con una superficie di erosione che la separa dai terreni di copertura quaternari. Per posizione stratigrafica, viene attribuita al Messiniano, del quale costituisce il secondo orizzonte carbonatico di facies evaporitica. Gli affioramenti più estesi sono quelli di Torre del Sevo, quelli del settore a nord di Capo Sa Sturaggia e quelli di Torre di Scab'e Sai, mentre piccoli lembi si rinvengono presso Monte Palla e nell'entroterra di Is Arutas.

I depositi messiniani, dislocati da faglie dirette, oggi parzialmente obliterate, sono stati intensamente erosi prima della sedimentazione della serie marina pliocenica, che poggia trasgressiva su di essi.

La serie pliocenica marina è costituita da una breccia, a prevalenti blocchi e clasti di elementi messiniani, alla base, che evolve in arenarie ed argille siltoso-calcaree, fossilifere, verso il tetto. L'unico affioramento è rappresentato dalla sezione esposta nella falesia occidentale di capo San Marco, dove il contatto Pliocene inferiore-Miocene è evidenziato da una notevole discordanza angolare. I sedimenti messiniani sono inclinati di 40-45° ed immergono verso nord mentre quelli pliocenici sono inclinati di 15° ed immergono verso sud.

Alla fase marina pliocenica si alterna una fase continentale testimoniata dai paleosuoli e dalle sabbie-ciottolose a prevalenti elementi di quarzo, che si rinvengono alla base dei tavolati basaltici, che costituiscono dei piccoli altopiani allineati secondo la direttrice N-S (Capo San Marco, Costa Randada, Roja sa Murta).

Lave basaltiche, in colate sovrapposte, ricoprono, sia le formazioni mioceniche che quelle plioceniche, caratterizzando il paesaggio con le vaste superfici tabulari. I basalti, grigio scuri, di



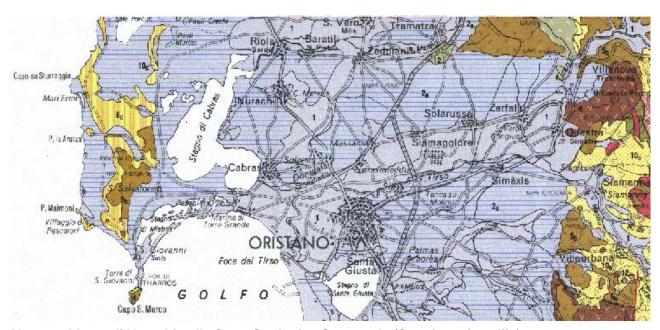
tipo olivinico, sono il prodotto delle manifestazioni vulcaniche che si sono sviluppate in seguito alla fase tettonica disgiuntiva plio-quaternaria, e che hanno dato luogo oltre che agli espandimenti basaltici del Montiferru, anche alle lave basaltiche rinvenute, con perforazioni profonde, nel sottosuolo del Campidano presso Riola e Sassu. Per posizione stratigrafica sono sicuramente successivi al Pliocene medio-inferiore.

Nei pressi di Nuraghe S'Argara, alla base del versante è presente un laccolite di basalto tholeitico, che si ipotizza posteriore al Messiniano inferiore.

La successione stratigrafia è completata dall'insieme delle formazioni quaternarie costituite da ghiaie alluvionali, sabbie, limi e depositi argillosi di ambiente palustre con in cima sabbie dunari intercalate a sabbie di spiaggia, depositi palustri e marini.

Particolarmente interessanti per le ricostruzioni paleogeografiche del Quaternario sono i numerosi depositi tirreniani, "panchina" auct., costituiti da conglomerati e arenarie fossiliferi, a fauna calda, che testimoniano le oscillazioni del livello del mare, in seguito all'alternarsi di periodi glaciali ed interglaciali.

L'area è inoltre caratterizzata da numerosi campi dunari fossili, alcuni attribuiti al glaciale Mindel-Riss, ed altri, i più estesi attribuiti al Wurm, ed i campi dunari subattuali ed attuali, fra i più estesi dell'isola, (San Giovanni di Sinis, P.ta Maimone, Is Arenas) che orlano le coste della penisola, con le dune di tipo longitudinale, disposte parallelamente alla direzione del maestrale.



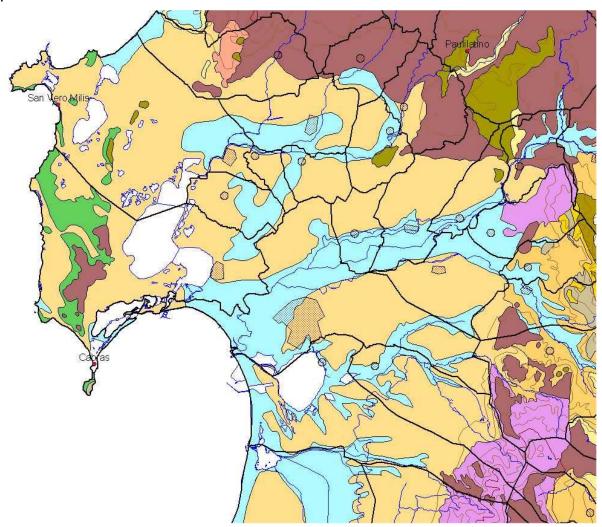
Mappa – L'area di Nurachi nella Carta Geologico-Strutturale (Carmignani et alii..)





4.2CARATTERI GEOLOGICI E STRATIGRAFICI

Dall'analisi dei lavori svolti da diversi autori e dal rilevamento geologico eseguito, il territorio del comune di Nurachi risulta costituito da depositi detritici plio-quaternari di ambiente continentale e marino.



Mappa – La cartografia geologica del settore di Nurachi (al centro)

4.2.1 SEDIMENTI QUATERNARI

4.2.1.1ALLUVIONI TERRAZZATE

Rappresentano i depositi quaternari più antichi e sono presenti nella intera piana costituente il territorio comunale di Nurachi.

Si tratta di depositi ora conglomeratici, ora sabbiosi ed argillosi . Il colore è generalmente rossiccio per il tipo di cemento proveniente in genere, almeno nella zona, dal disfacimento delle ignimbriti.

I clasti sono in genere basaltici e subordinatamente ignimbritici. Sono stati deposti dal Tirso e dai suopi affluenti in condizioni climatiche ben diverse da quelle attuali, e successivamente terrazzati e rimaneggiati, dando origine ai depositi alluvionali più recenti. Nella zona verso Riola le alluvioni presentano aspetto diverso che fa propendere per un origine direttamente dal Montiferru. Abbondano infatti i ciottoli ignimbritici ed andesitici ed appaiano a tratti ricoperti da depositi sabbiosi che si fanno localmente evidenti sospandosi verso la zona nord.





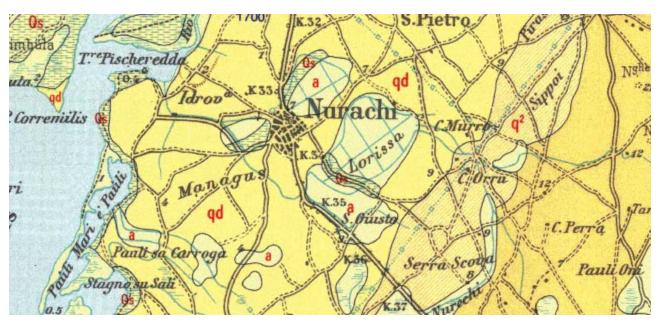
4.2.1.2ALLUVIONI RECENTI

Il settore adiacente il Rio di Mar'e Foghe è caratterizzato dalla presenza di depositi di età recente di ambiente ad energia variabile, deposti dal paleo Mar'e Foghe in assetti climatici differenti dall'attuale.

4.2.1.3FORMAZIONI ARGILLO LIMOSE DI AMBIENTE PALUSTRE

Si tratta di depositi di ambiente a bassa energia, deposti in aree depresse, in alcuni periodi in regime areico con la formazione di sedimenti evaporitici.

Nel territorio di Nurachi, tali aree stagnali, sono state interamente bonificate e regimate ed indirizzate all'uso agricolo anche intensivo.



Mappa - L'area di Nurachi nella Carta Geologica d'Italia del Servizio Geologico

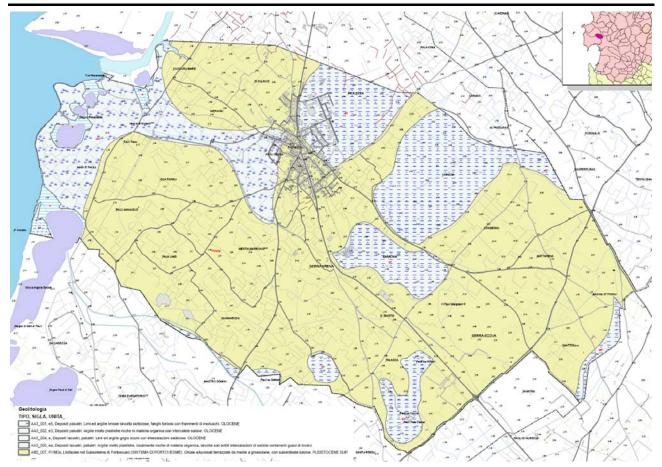
4.3CARTA GEOLITOLOGICA

a. Quadro di riferimento tecnico

La cartografia è stata redatta seguendo le indicazioni per l'adeguamento della base geo-litologica del Piano Urbanistico Comunale al PPR e PAI fanno riferimento alle linee guida per il rilevamento geologico e geotematico del Progetto CARG del Servizio Geologico Nazionale cui si rimanda per maggiori approfondimenti. Il progetto CARG prende avvio dalla Legge 18 marzo 1989, n.183, che contiene le "norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo" e recepisce l'esigenza specifica di una cartografia geologica e geotematica capace di costituire una valida documentazione per la conoscenza del territorio.

La mappatura è stata effettuata a partire da un rilievo al suolo impostato sulla base di una prima foto interpretazione operata sul volo Italia 2006 della CGR.





Mappa – La carta geologica prodotta e rappresentata come da Linee Guida

I rilevamento di controllo e conferma è stato effettuato in funzione di una scala al 1:10.000 ed ha compreso la definizione di una serie di punti di controllo per le litologie, le strutture ed i rapporti tra le unità stratigrafiche

La descrizione delle unità stratigrafiche cartografate definisce la litologia in funzione di una serie di caratteri macroscopici (tipi litologici, loro rapporti, colore, spessore e geometria degli strati) ed locamente, a seconda dei casi e della opportunità, i caratteri tessiturali, le associazioni mineralogiche e

petrografiche, le strutture primarie e secondarie, le mineralizzazioni presenti, ecc.

In taluni casi sono stati approfondite le descrizioni dei limiti e dei rapporti stratigrafici con le altre unità stratigrafiche, nonché l'ambiente de posizionale o le modalità della messa in posto.

Per le rocce sedimentarie è stata, dove riscontrata, descritta l'associazione paleontologica, ove fosse funzionale a caratterizzare macroscopicamente l'unità ed eventualmente fornire l'indicazione necessaria per la definizione dei beni paleontologici (BURAS n. 30 8/9/2006 - All. 2.1).

Laddove rilevabile è stato riportato anche lo spessore dell'unità, misurato o Stimato e l'età, anche se incerta.

In legenda le unità stratigrafiche sono essere elencate procedendo dalla più recente alla più antica, anche nel caso di più successioni, domini o unità tettoniche. Nel caso di legenda strutturata in unità tettoniche, queste devono essere elencate partendo da quella geometricamente più alta.

b. Modello dei dati

La legenda geologica, è stata strutturata per la raccolta delle informazioni su Excel e poi trasferita su ArcGIS, e tutte le informazioni, litologie, elementi stratigrafici, strutturali e geologici di tipo



puntuale e lineare sono rappresentati da elementi geometrici georiferiti relazionati ad elementi descrittivi alfanumerici.

Il formato dati usato è quindi quello shapeFile di ArcView/ArcGIS ed è derivato da informazioni georiferite, in Gauss-Boaga, (Roma Monte Mario) su Microstation Se o V8 per poter agilmente editare e manipolare le informazioni grafiche.

Tuttavia lo schema permette di utilizzare anche il modello dati tipo Geodatabase in cui tutti gli attributi e gli elementi geometrici convivono in un unico database relazionale.

c. Schema di legenda

c.1 Contenuti della Carta e criteri di rappresentazione

La Carta geo-litologica contiene i seguenti elementi:

unità litologiche

elementi stratigrafici di tipo lineare

elementi strutturali di tipo lineare

elementi geologici di tipo puntuale

Le forme riportate nello schema di legenda sono distinte in tre classi sulla base della primitiva geometrica con la quale vengono rappresentate:

c.3 Cartografia delle unità litologiche

Le successioni sedimentarie, vulcaniche, i complessi intrusivi, il basamento metamorfico e i depositi quaternari dell'area marina e continentale sono descritti come:

unità litostratigrafiche

litologia

età

eventuale contenuto paleontologico.

Le aree incluse in documentazione pubblicata nell'ambito del Progetto CARG, sono rappresentate con le definizioni delle unità litostratigrafiche e le sigle già definite nei Fogli geologici relativi.

I territori non ancora pubblicati, sono descritti per omologia e comunque secondo le linee guida e le indicazioni bibliografiche ritenute appropriate (Fogli 1:100.000 e relativa guida al rilevamento, lavori scientifici e cartografie geologiche pubblicate nelle diverse scale).

Per le informazioni integrative conseguenti ad attività di rilevamento sul campo, potrà essere prevista la creazione di semplici tabelle di campionamento, con i punti di osservazione, che nella forma essenziale potranno contenere i seguenti campi:

ID punto:

sistema di coordinate geografiche riferite al WGS84 - UTM 32

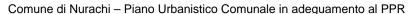
descrizione litologica

assegnazione dell'unità litostratigrafia.

I colori utilizzati non potevano essere solo quelli proposti in funzione dell'età in quanto il numero delle unità litostratigrafiche per età e la necessità del mantenimento di una elevata omogeneità nei sistemi di legende ha portato alla definizione di una modalità di rappresentazione unificata.

Elevata cura è stata posta nella rappresentazione cartografica dei depositi continentali plioquaternari, essendo questi di notevole rilevanza nelle attività di adeguamento dei PUC al PPR e costituenti un importante passo conoscitivo in relazione ai processi geomorfologici in atto e potenziali, a base dell'evoluzione del paesaggio e di una appropriata pianificazione coerente con esso.

Tali elementi costituiscono, ulteriormente, la base conoscitiva, che a maggior dettaglio è rappresentata nella cartografia dei beni e componenti ambientali indicati nel PPR.







d. La rappresentazione cartografica delle aree marine

Il Piano Paesaggistico della Regione Sardegna recepisce la delimitazione dei parchi nazionali istituiti e delle aree marine protette; le relative disposizioni sono applicabili in quanto compatibili con la disciplina dei decreti istitutivi, prevalendo sulle eventuali disposizioni meno restrittive in essi contenute (Art. 35 – NTA).

Le linee guida proposte per la rappresentazione cartografica delle aree marine si riferiscono a quelle derivate dal progetto per la realizzazione di una "Carta geologica dei mari italiani" (CARG).

Nell'ambito della redazione della cartografia geolitologica e gemorfologica, non sempre, nella presente fase di adeguamento del PUC al PPR ed al PAI è stato possibile effettuare una mappatura delle aree sommerse e conseguentemente il lavoro eseguito è stato quello di rileggere cartografie edite nelle aree e integrarle con foto interpretazione e rilievi nella fascia costiera.



4.4CARTA GEOLOGICO-TECNICA

a. Quadro di riferimento tecnico

La Carta Geologico-tecnica prodotta nasce come derivato dalla Carta geolitologica, e le voci di legenda vengono riclassificate sulla base delle litologie e di una valutazione del loro stato di aggregazione, del grado di alterazione e del conseguente comportamento meccanico che le singole unità assumono nei confronti dei possibili interventi insediativi e infrastrutturali che lo strumento urbanistico introduce.

I materiali delle coperture sono differenziate, soprattutto, sulla base del processo di messa in posto del deposito o dell'accumulo, lo stato di addensamento, la tessitura dei materiali costituenti.

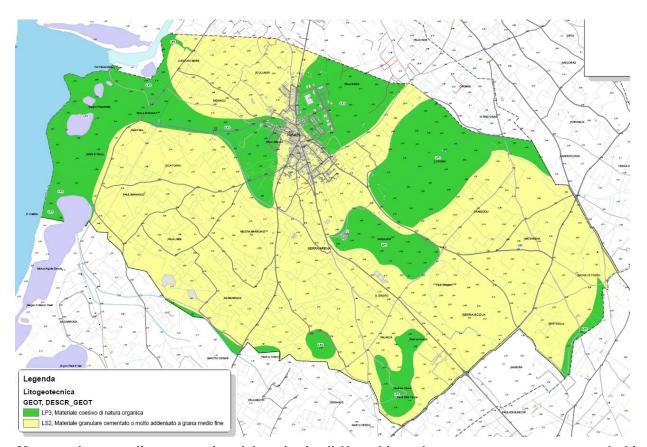
Ove disponibili, sono operate considerazioni riferite a situazioni di evidenza puntale o addirittura connessa alla disponibilità di informazioni sulla prosecuzione nel sottosuolo delle evidenze di superficie.

Particolare attenzione è stata data a informazioni disponibili su prove geotecniche o investigazioni geognostiche disponibili per le aree di indagine.

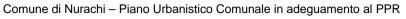
b. Modello dati

La legenda geologico-tecnica è stata strutturata su ArcGIS, e tutte le informazioni, litologie, elementi stratigrafici, strutturali e geologici di tipo puntuale e lineare sono rappresentati da elementi geometrici georiferiti relazionati ad elementi descrittivi alfanumerici.

Il formato dati usato è quindi quello shapeFile di ArcView/ArcGIS ed è derivato da informazioni georiferite, in Gauss-Boaga, (Roma Monte Mario) su Microstation Se o V8 per poter agilmente editare e manipolare le informazioni grafiche.



Mappa – La carta lito-geotecnica del territorio di Nurachi prodotta e rappresentata come da Linee Guida











4.5LA DIFESA DEL SUOLO – STRATEGIA EUROPEA

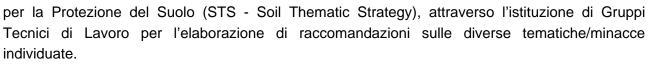


L'importanza della protezione del suolo viene oggi riconosciuta sia a livello internazionale che nell'ambito dell'Unione Europea (EU). Nel <u>summit di Rio de Janeiro</u> (1992) furono adottate una serie di dichiarazioni riguardanti la protezione del suolo. In seguito, la <u>Convenzione delle Nazioni Unite per Combattere la Desertificazione</u> (1994), stabilì la necessità di prevenire e ridurre il degrado del territorio, riabilitare i terreni degradati e quelli affetti da processi di desertificazione. Nel 2001 la Strategia

per lo Sviluppo Sostenibile dell'Unione Europea ed il 6° programma comunitario di azione ambientale hanno sancito l'obiettivo di proteggere il suolo dall'erosione e dall'inquinamento evidenziando che il declino della fertilità del suolo è stato causa della riduzione della produttività di molte aree agricole in Europa.

Nel 2002 la difesa del suolo è stata oggetto di ulteriore attenzione da parte della Commissione Europea, che ha adottato la Comunicazione COM(2002) 179 definitivo "Verso una Strategia Tematica per la Protezione del Suolo". Nella Comunicazione al suolo viene riconosciuto lo svolgimento di molte funzioni vitali dal punto di vista ambientale, quali la produzione di biomassa, lo stoccaggio e la trasformazione di elementi minerali, organici e di energia, il filtro per la protezione delle acque sotterranee e lo scambio di gas con l'atmosfera. Inoltre il suolo rappresenta il supporto alla vita ed agli ecosistemi, è riserva di patrimonio genetico e di materie prime, custode della memoria storica, nonché elemento essenziale del paesaggio.

Per consentire al suolo di svolgere tali funzioni è necessario difenderlo dai processi di degrado – o minacce sulle funzioni del suolo - che lo danneggiano e che sono individuati dalla Comunicazione: erosione, diminuzione di materia organica, contaminazione locale e diffusa, impermeabilizzazione, compattazione, diminuzione della biodiversità, salinizzazione, frane e alluvioni. Nel 2003 la Commissione ha dato il via allo sviluppo della Strategia Tematica



In seguito all'emanazione dei rispettivi rapporti tecnici e alla consultazione con i portatori di interesse e con gli Stati Membri, nel settembre 2006 la Commissione Europea, al fine di dare seguito alla strategia stessa, ha adottato una serie di strumenti:

- Proposta di Direttiva Quadro per la Protezione del Suolo (SFD Soil Framework Directive), COM(2006) 232 definitivo
- Comunicazione della Commissione, COM(2006) 231 definitivo
- Valutazione di impatto SEC(2006) 620

Tali strumenti, ed in particolare la proposta di direttiva, sono attualmente in fase di esame da parte degli Stati Membri.



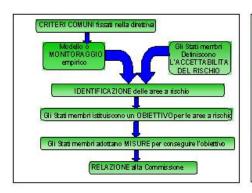


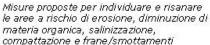
L'APAT ha partecipato al Gruppo Tecnico di Lavoro per la Contaminazione del Suolo istituito nel 2003 dalla Commissione Europea. Attualmente supporta il Ministero dell'ambiente, della tutela del territorio e del mare ed il Ministero per le politiche agricole e forestali per la formulazione di osservazioni e contributi degli strumenti (Direttiva, Comunicazione, Valutazione d'impatto) proposti dalla Commissione Europea per l'applicazione della Strategia.

4.6 Proposta di Direttiva Quadro per la Protezione del Suolo (SFD - Soil Framework Directive), COM(2006) 232

Nell'ambito della proposta di Direttiva sono indicate le seguenti misure:

- istituzione di un quadro comune per la difesa del suolo;
- obbligo di individuare, descrivere e valutare l'impatto di alcune politiche settoriali sui processi di degrado del suolo;
- obbligo per i proprietari di terreni di adottare misure di prevenzione del degrado dei suoli;
- approccio al fenomeno dell'impermeabilizzazione del suolo;
- individuazione delle aree a rischio di:
 - erosione;
 - diminuzione di materia organica;
 - compattazione;
 - frane;
- istituzione di programmi nazionali di misure;
- istituzione di un inventario dei siti contaminati e di un meccanismo di finanziamento per bonifica dei siti "orfani" (con modifica della direttiva 2004/35/CE) e formulazione di una strategia nazionale di bonifica dei siti contaminati individuati;
- definizione di "sito contaminato";
- elenco di attività potenzialmente inquinanti per il suolo;
- obbligo, per i venditori o i potenziali acquirenti di terreni, di fornire un rapporto sullo stato del suolo per ogni compravendita di terreni in cui siano avvenute o siano in corso attività potenzialmente inquinanti.







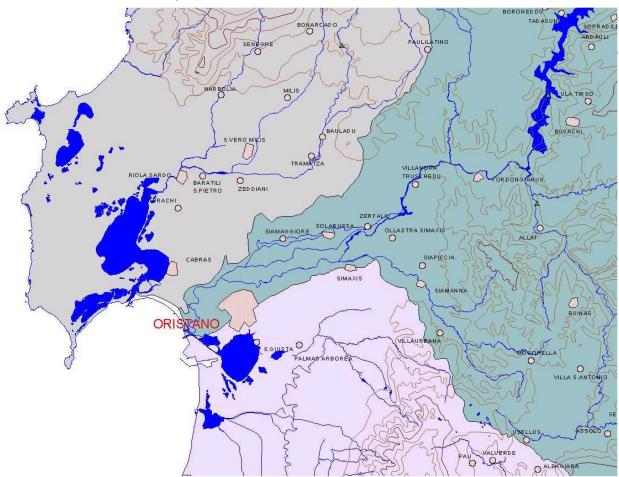
Misure proposte per individuare e risanare i siti contaminati





4.7IL SISTEMA DELLE ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI NEL TERRITORIO DI NURACHI

L'elaborazione di questa carta è basata sull'analisi di diversi elementi, come la natura delle formazioni geologiche, l'idrografia superficiale, le sorgenti, i pozzi, il regime pluviometrico, i caratteri strutturali del territorio, ecc.



Mappa – I bacini idrografici superficiali per l'area includente il territorio di Nurachi

Per la sua redazione è stato effettuato un confronto con i dati noti dalla bibliografia (principalmente "Ricerche Idriche Sotterranee in Sardegna, Università degli Studi Sassari, CASMEZ, 1980") con quelli rilevati direttamente in campagna con il rilevamento geologico.

L'idrografia superficiale e l'idrogeologia di una data superficie geografica sono il risultato di una serie di "situazioni" che dipendono da diversi fattori. Alcuni di essi sono fattori suscettibili di modificazioni, come tipo, intensità, durata e distribuzione delle precipitazioni; altri sono invece permanenti, come la morfologia del bacino, le caratteristiche geotecniche delle rocce e delle coperture dei terreni, il tipo e la frequenza della rete idrografica e la geometria degli alvei; altri ancora, infine, sono legati, in modo diretto o indiretto all'antropizzazione, come la copertura vegetale e le opere idrauliche.

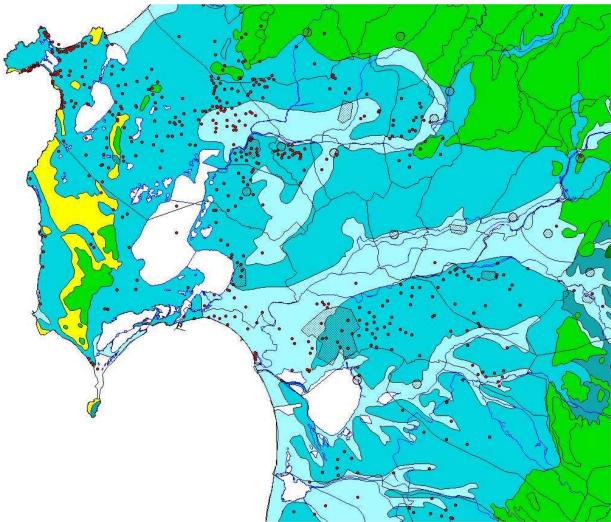
L'obiettivo è stato quello di individuare settori di territorio con diverso comportamento nei confronti della circolazione idrica, sia sotterranea che superficiale. Informazioni che possono essere utilizzate direttamente per la pianificazione o che possono fornire il supporto per ulteriori indagini e per la realizzazione, ad esempio, di quelle carte che tengono conto della vulnerabilità degli ambienti idrogeologici e delle falde idriche.





4.8CARATTERI IDROLOGICI ED IDROGEOLOGICI

Per definire i caratteri idrogeologici dell'area oggetto dell'intervento sono stati analizzati gli aspetti riguardanti l'idrografia superficiale, sono stati descritti i caratteri idraulici delle formazioni rocciose presenti, e su questa base sono state identificate e descritte le principali unità idrogeologiche.



Mappa – La permeabilità del substrato, rappresentata in verde per la porosità e in azzurro per la fratturazione ed in giallo per carsismo, mostra una generale permeabilità media ed in parte elevata per il settore di Nurachi

4.8.1 IDROGRAFIA SUPERFICIALE

L'idrografia superficiale dell'area è caratterizzata da una condizione di retcolo artificiale drenante un'area sub-pianeggiante, originariamente costellata di depressioni ospitanti aree palustri.

L'unico corso d'acqua realmente esistente è il Rio di Mar'e Foghe che sfocia poi nello stagno di Cabras.

Il Mar'e Foghe è il reliquato di un sistema palustre che dal settore posto tra Baratili e Milis perveniva fino allo stagno di Cabras, e che venne bonificato e sistemato idraulicamente al fine di eliminare fonte di malaria e rendere disponibile una nuova area all'agricoltura irrigua.

La zona sub-pianeggiante posta tra il Montiferru e lo stagno, che ricade nel Campidano, è costituita da depositi di conoide alternati ad alluvioni antiche in profondità, passanti ad alluvioni medie e recenti in superficie, con depositi quaternari recenti di vario tipo.



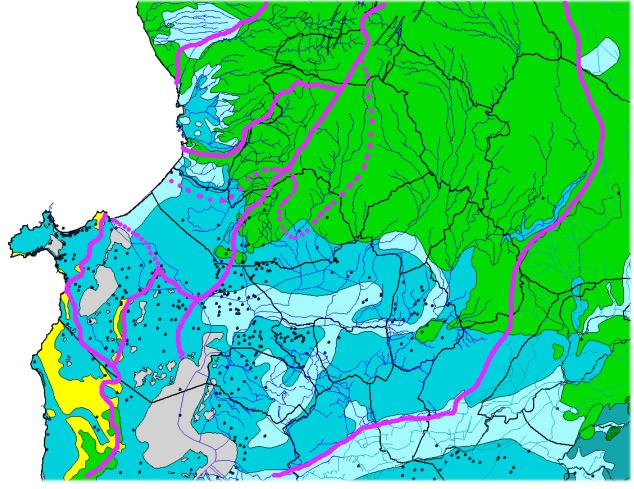


Il Sinis, posto a O dell'area, è caratterizzato da un reticolo idrografico poco sviluppato e non sempre ben definito.

Sono assenti i fiumi ed i torrenti a regime perenne, ma a causa delle scarse precipitazioni, che ne fanno una delle aree più aride della Sardegna, della permeabilità dei terreni superficiali e dell'assenza di situazioni morfologiche favorevoli, sono presenti solo solchi di ruscellamento a regime occasionale.

La penisola del Sinis, allungata in direzione nord-sud è costituita da una dorsale debolmente inclinata verso ovest, di altezza modesta, ricoperta da lave basaltiche. I suoi fianchi si presentano asimmetrici. Quello occidentale declina dolcemente fino al Mare di Sardegna, mentre quello orientale è costituito da una ripida scarpata, di raccordo con la pianura costiera. Questa asimmetria comporta lo spostamento dello spartiacque verso il settore orientale della penisola.

Elementi caratteristici dell'idrografia del Sinis sono i piccoli stagni, generalmente asciutti nel periodo estivo, che si rinvengono lungo la costa occidentale della penisola nella zone di retrospiaggia, alimentati dalle acque meteoriche e talvolta raggiunti dagli spruzzi delle onde durante le forti mareggiate di maestrale. Fra questi il più importante è quello di Mari Ermi, che copre una superficie di circa 15 ha, nella zona retrostante la spiaggia omonima. Questi stagni costieri sono salmastri.



Mappa – L'idrografia superficiale dell'area comprendente il territorio di Nurachi con evidenziati i limiti dei bacini idrografici principali in magenta continuo e dei secondari in magenta a tratti

Fra la penisola del Sinis ed il Campidano si sviluppa il complesso di lagune conosciuto come Stagno di Cabras, che influisce in maniera determinante sullo sviluppo ed impostazione dell'idrografia superficiale e che costituisce l'elemento più caratteristico dell'area.

Comune di Nurachi - Piano Urbanistico Comunale in adeguamento al PPR



Sistema geologico, idrogeologico, paesaggio, ambiente e sostenibilità



Questo complesso di stagni e lagune costituisce una delle zone umide più importanti del Mediterraneo.

Il corpo idrico principale del Sinis è rappresentato dalla laguna di Cabras, impropriamente detto Stagno, che viene alimentata dal Rio Mar'e Foghe, a sua volta originato dalla confluenza presso Zeddiani del Mannu di Milis e del Cispiri, che drenano il settore meridionale del Montiferru.

Il Mar'e Foghe è stato oggetto di sistemazione idraulica e si presenta come un vasto canale.

All'altezza di Torre Piscaredda è stato sbarrato con una tura per evitare la risalita di acque saline dallo stagno verso l'interno, specialmente in periodi di prolungata siccità.

Lo stagno di Cabras, (2228 ha) è il più esteso fra i bacini salmastri dell'Isola. Di forma allungata in direzione N-S, può essere suddiviso in due parti principali, la prima si sviluppa dalla zona dei canali emissari fino a Nurachi, l'altra da Nurachi fino all'estremità settentrionale dove si immette il Rio Mare Foghe.

La prima parte è quella che risente maggiormente della comunicazione con il mare. Le acque mostrano infatti un grado di salinità maggiore. La seconda risente maggiormente degli apporti d'acqua dolce, provenienti dal Rio Mar'e Foghe. Le acque di questo settore mostrano un grado di salinità molto basso che si riduce quasi totalmente in prossimità della foce del riu suddetto.

Il collegamento con il mare avviene attualmente con il Canale Scolmatore, lungo circa 4 km, recentemente costruito per ovviare lo straripamento delle acque dello stagno nell'abitato durante i periodi di piena. In origine lo stagno comunicava con il mare attraverso quattro canali che si riunivano per confluire nello "stagno" di Sa Mardini tramite quattro bocche.

Poco a sud-ovest dello Stagno di Cabras tra la linea di costa e la pianura orientale del Sinis si trova la vasta laguna di Mistras utilizzate in parte come peschiera.

Nel lato Est dello stesso si hanno le importanti paludi di Mari e Pauli e di Pauli 'e Sali, oggetti recentemente di interventi di valorizzazione naturalistica.

Il lato Ovest è invece caratterizzato da una zona adiacente allo stagno vero e proprio costituita da paludi semipermanenti, in parte bonificate per essere utilizzate come terreni agricoli.

Il sistema dei corsi d'acqua discendenti dal Ferru ha carattere marcatamente torrentizio.

4.8.2 CARATTERI IDRAULICI DELLE FORMAZIONI GEOLOGICHE.

La descrizione delle caratteristiche idrauliche dei materiali presenti nell'area in studio è stata basata sulle osservazioni dirette e su quanto riportato in letteratura.

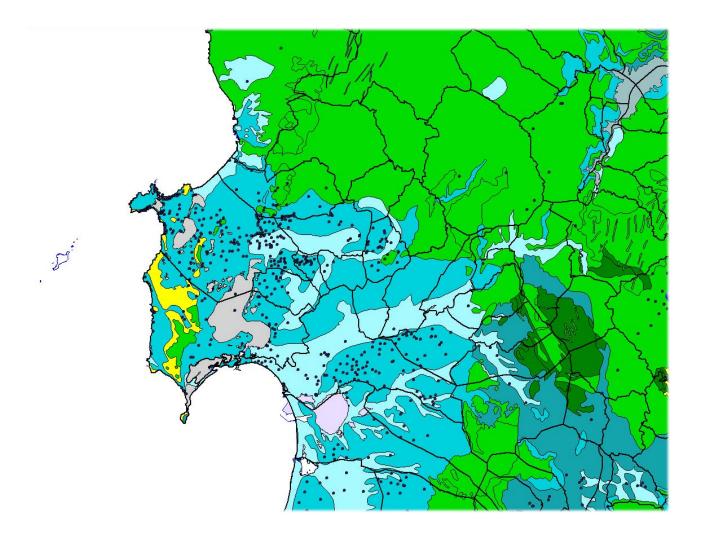
Le rocce, in funzione della loro natura, origine e storia geologica, possono presentare caratteri tali da consentire l'assorbimento, l'immagazzinamento, il deflusso e la restituzione di acque sotterranee in quantità apprezzabili, o possono non presentare tali caratteri. Le rocce che hanno la capacità di permettere il deflusso e la restituzione delle acque sotterranee vengono dette rocce serbatoio o acquiferi.

Le rocce serbatoio unitamente alle altre, che non presentano tali caratteri, hanno diverse proprietà idrauliche derivanti dai caratteri fisico-chimici e meccanici. Alcune di queste proprietà, come la porosità, la capacità di assorbimento, la capacità di percolazione e la permeabilità, condizionando quantitativamente l'assorbimento, l'immagazzinamento ed il movimento delle acque che possono essere captate, sono molto importanti dal punto di vista idrogeologico.

In idrogeologia si parla di rocce permeabili e rocce impermeabili, in relazione alla facilità con cui l'acqua sotterranea penetra, circola e si distribuisce nel sottosuolo. Sono definite permeabili le rocce nelle quali le acque si muovono con una velocità tale da permetterne la captazione, sono invece "impermeabili", quelle nelle quali, in condizioni di pressione naturali, per mancanza di meati comunicanti e/o sufficientemente ampi, non è possibile rilevare movimenti percettibili delle acque.

La permeabilità viene distinta in due tipi fondamentali: primaria e secondaria, a seconda che sia una caratteristica congenita o acquisita.





Carta - L'idrogeologia dell'area vasta circostante Nurachi con la distribuzione dei pozzi censiti dal Pietracaprina

La permeabilità primaria, o in piccolo, è tipica delle rocce porose, caratterizzate da vuoti intercomunicanti fra i granuli, ed è una proprietà intrinseca del litotipo, poiché la formazione dei meati è singenetica alla formazione della roccia. Solo in alcuni casi, come nei prodotti di alterazione dei graniti e delle arenarie la permeabilità per porosità è secondaria.

La permeabilità secondaria, detta anche per fratturazione, o in grande, è invece tipica delle rocce, sia coerenti che compatte, fessurate. Questa è generalmente una proprietà acquisita, dovuta principalmente a sforzi tettonici o da decompressione, che hanno determinato l'apertura di fessure, spesso successivamente allargate da processi chimico-fisici. Si può parlare di proprietà intrinseca solo nel caso in cui la permeabilità è dovuta a fessure singenetiche, ossia che si sono formate contemporaneamente alla formazione della roccia come i giunti di raffreddamento, nelle rocce laviche, i giunti di stratificazione ed i piani di scistosità.

Esiste anche un altro tipo di permeabilità, quello per carsismo, che caratterizza le rocce carbonatiche soggette a fenomeni di dissoluzione.

Le rocce oltre che per il tipo di permeabilità possono essere distinte anche per il grado di permeabilità, che può essere espresso in termini relativi, quindi in modo qualitativo, alta, media e bassa, o in termini assoluti, quindi in modo quantitativo con il coefficiente di permeabilità k in cm/s.

Di seguito si descrivono i caratteri idraulici delle formazioni rocciose presenti nel territorio comunale.

Per quanto riguarda i depositi quaternari, le facies a grana fine presentano una porosità

Comune di Nurachi – Piano Urbanistico Comunale in adeguamento al PPR



Sistema geologico, idrogeologico, paesaggio, ambiente e sostenibilità



relativamente elevata ed una permeabilità molto bassa, in quanto gli interstizi fra i granuli che compongono la roccia hanno diametri tanto piccoli da non permettere il deflusso delle acque. Esse pertanto agiscono come barriera al movimento dell'acqua, anche se hanno la capacità di immagazzinarne grandi quantità, che però può defluire solo molto lentamente. Nei sedimenti argillosi la porosità decresce con la profondità e l'età. I fanghi recenti possono avere una porosità compresa tra il 50 e l'80%, mentre man mano che si consolidano parte dell'acqua contenuta nei pori viene ceduta a terreni più permeabili.

I depositi palustri, che rivestono le piccole paludi e che sono largamente diffuse nell'area occupata dal complesso dello Stagno di Cabras e dal settore del Mar'e Foghe, a granulometria da fine a molto fine, mostrano questi caratteri e possono essere considerate impermeabili, così come le lenti di argille e limi che si rinvengono intercalate ai livelli a granulometria più grossolana nel sottosuolo campidanese.

Le sabbie e le ghiaie di origine alluvionale mostrano porosità comprese tra il 20% nei depositi grossolani scarsamente selezionati ed il 40% nei materiali uniformemente selezionati. La maggior parte degli acquiferi in tali depositi presentano permeabilità variabile tra 1x10^-4 e 1x10^-3 cm/s, anche se non è infrequente trovare valori superiori a 5x10^-3 cm/s.

Il complesso alluvionale, che caratterizza la gran parte del territorio comunale, mostra pertanto permeabilità molto variabile, in funzione della granulometria, del livello di cementazione dei sedimenti e della situazione locale.

Le alluvioni medie, costituite da ciottoli, sabbie e ghiaie, localmente in abbondante matrice sabbioargillosa o limo-argillosa, mostrano nel complesso permeabilità media. In essi la porosità e conseguentemente la permeabilità non sono costanti, ma variano al variare della granulometria dell'insieme. Ci sono zone, dove prevalgono le facies più grossolane in scarsa matrice argillosabbiosa, che mostrano porosità e permeabilità elevate, che confinano con altre dove invece prevalgono le granulometrie fini, con decremento della permeabilità.

I depositi alluvionali recenti, sabbioso-ghiaiosi, sciolti, presentano una porosità efficace maggiore dei depositi alluvionali più antichi e conseguentemente la loro permeabilità è generalmente più alta. Anche in questa formazione si possono avere, in funzione della percentuale di materiali fini presenti, situazioni in cui la permeabilità decresce ed altre in cui invece aumenta consistentemente.

Sono state pertanto distinte diverse unità con caratteri differenti nei confronti della circolazione idrica:

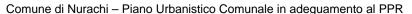
4.8.3Unità caratterizzate da potenziale circolazione idrica per porosità continua:

Questa unità ha generalmente una buona permeabilità, variabile in relazione del contenuto argilloso, o del grado di cementazione del deposito. In alcuni casi possono essere presenti lenti argillose nelle quali la circolazione idrica è praticamente nulla. Nell'area alluvionale è presente una certa densità di pozzi, con portate medie di 1-3 l/s.

4.9Il rischio di alluvione a ridosso del Rio di Mar'e Foghe e nelle aree degli ex pauli

In generale il concetto di "Rischio Ambientale" deriva dall'integrazione dei concetti di "Pericolosità ambientale" e di "Vulnerabilità territoriale".

La Pericolosità ambientale individua la probabilità che un determinato evento, sia esso naturale oppure indotto dalle attività antropiche, si verifichi in un determinato luogo ed in un determinato periodo, mentre la Vulnerabilità territoriale identifica tutte le condizioni che caratterizzano il territorio sia da un punto di vista fisico che economico sociale e si riferisce, in sostanza , alla presenza di insediamenti abitativi, industriali o commerciali, alla presenza di infrastrutture,







all'organizzazione sociale ed ai programmi di espansione.

Per una corretta definizione del Rischio ambientale, dunque, bisognerà passare preventivamente attraverso l'analisi dei rapporti che intercorrono tra la vulnerabilità di un determinato territorio e la pericolosità di certi eventi. In quest'ottica potranno essere messi in relazione, da una parte, i parametri di "inquinamento", "inondabilità", "configurazione geomorfologica", "assetto geotecnico dei terreni di fondazione", che entrano, nel caso in esame, nella definizione di "Pericolosità ambientale", mentre dall'altra parte si dovrà tener conto dei parametri relativi alla "esposizione", alla "economia", alla "organizzazione sociale" ed alla "programmazione" che definiranno il concetto di Vulnerabilità del territorio". E' chiaro che situazioni di alta pericolosità legate alla mancanza di interventi di prevenzione determinano un altissimo "Rischio Ambientale" che si configura come rischio per l'incolumità del singolo o anche della comunità, oltre che per le attività economiche. La valutazione del rischio dovrà, dunque essere applicata per un'opportuna programmazione delle opere di difesa da realizzare per la salvaguardia di quanto già esistente, ma dovrà, responsabilmente essere presa in esame anche per la programmazione degli interventi futuri.

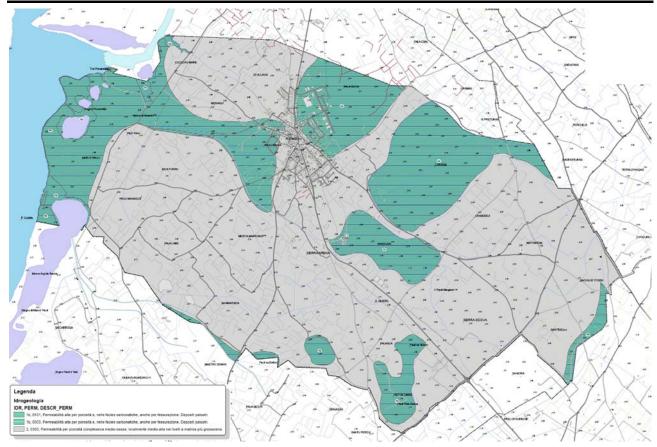
Il concetto di vulnerabilità del territorio è strettamente legato ai concetti di esposizione, economia, organizzazione sociale, programmazione. E' evidente che un insediamento industriale o residenziale posto in prossimità o, peggio all'interno di un'area esondabile, o potenzialmente instabile, costituisce un fattore di grande vulnerabilità territoriale. La tipologia dell'insediamento, inoltre, consente di valutare una corrispondente soglia di vulnerabilità: un centro abitato sviluppatosi all'interno di un'area esondabile ad esempio, individuerà una soglia di vulnerabilità molto più alta di un'abitazione singola e le difese da predisporre costituiscono un maggiore onere alla collettività. Il problema della vulnerabilità territoriale è dunque, un problema che riguarda in maniera diretta la collettività per cui è necessario contribuire a fondo perché si radichi saldamente nella mentalità comune una corretta cultura dell'ambiente in modo da arrivare a comprendere che qualsiasi intervento sul territorio costituisce un'azione con possibili ripercussioni indotte che vanno, quanto più possibile, minimizzate al fine di garantire uno sviluppo più sostenibile.

Il territorio di Nurachi è solo localmente vulnerabile al rischio di alluvioni, testimoniato da alcuni eventi alluvionali legati a fenomeni meteorici eccezionali.

Uno studio approfondito può essere eseguito, attraverso sia l'analisi statistica degli eventi pluviometrici di eccezionale intensità, che attraverso lo studio degli eventi alluvionali già avvenuti, (anche sulla base di notizie storiche raccolte dalla popolazione residente).

Si sottolinea l'esigenza di disporre di una sistematica documentazione d'archivio al fine di realizzare una "banca dati" delle caratteristiche e delle condizioni del territorio comunale in rapporto alle esigenze di pianificazione e protezione civile.





Mappa – La carta idrogeologica del territorio di Nurachi prodotta e rappresentata come da Linee Guida



4.9.1CARTA IDROGEOLOGICA

a. Quadro di riferimento tecnico

La cartografia idrogeologica rappresenta sul territorio le informazioni raccolte, rappresentabili in elementi puntuali, lineari e areali quali:

elementi puntuali: pozzi, sorgenti, punti di scarico della rete fognaria, scaricatori di piena, depuratori, attività industriali, allevamenti ecc.;

elementi lineari: idrografia, canali, acquedotti, rete fognaria ecc.;

elementi areali: classi di permeabilità, siti inquinati ecc.

La legenda utilizzata è basata sulle indicazioni del Servizio Geologico Nazionale – Quaderno serie III vol. 5 "Guida al rilevamento e alla rappresentazione della Carta idrogeologica d'Italia – 1:50.000".

b. Modello dei dati

La legenda idrogeologica è stata strutturata su ArcGIS, e tutte le informazioni, litologie, elementi stratigrafici, strutturali e geologici di tipo puntuale e lineare sono rappresentati da elementi geometrici georiferiti relazionati ad elementi descrittivi alfanumerici.

Il formato dati usato è quindi quello *shapeFile* di ArcView/ArcGIS ed è derivato da informazioni georiferite, in Gauss-Boaga, (Roma Monte Mario) su Microstation Se o V8 per poter agilmente editare e manipolare le informazioni grafiche.

c. Schema di legenda

c.1. Strati informativi

Gli elementi conoscitivi raccolti ed elaborati e rappresentati nella cartografiaprodotta, sono strutturati in strati informativi.

La carta contiene i seguenti elementi:

Classi di permeabilità

Elementi idrici di superficie

Elementi idrici sotterranei

Le classi di permeabilità sono rappresentate attribuendo alle unità geolitologiche le caratteristiche di permeabilità prevalente in comune e un grado di permeabilità relativa che si mantiene in un campo di variazione piuttosto ristretto. La valutazione, di tipo qualitativo, si riferisce a valori di permeabilità classificati nei quattro intervalli definiti nella Tabella 2.1. delle Linee Guida per il Riordino delle Conoscenze.

Lo studio idrogeologico di area vasta definisce le azioni che la circolazione idrica può scatenare anche in situazioni di equilibrio limite, con una congrua possibilità di pianificare e progettare accuratamente il territorio tenendo conto della anche della sicurezza ed infine, ma per questo non di minor importanza, con una valutazione della disponibilità di una riserva e/o di una risorsa idrica avente caratteri idonei allo sfruttamento. I risultati sono contenuti nella relazione di sintesi con riferimento all'archivio di dati e alle cartografie tematiche utili ad esprimere le conclusioni raggiunte.

Le informazioni raccolte costituiscono la base di conoscenza necessaria per gli studi specificati nel capitolo dedicato all'adeguamento del PAI. Altresì, và tenuto presente che le classi di permeabilità mappate in questa cartografia si riferiscono principalmente alla permeabilità del substrato roccioso mentre, nell'adeguamento al PAI, viene proposta la classificazione di permeabilità dei suoli, quale fattore correlato ai fenomeni di esondazione e instabilità dei versanti.

Il tematismo idrogeologico si completa con gli elementi dell'idrologia superficiali e sotterranea.





4.9.2LE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE: PREVENZIONE E CONTROLLO DELL'ALTERAZIONE DELLE CARATTERISTICHE QUALITATIVE E QUANTITATIVE

Al fine di limitare il pericolo dell'alterazione delle caratteristiche qualitative e quantitative delle acque sotterranee sono state adottate una serie di misura che contribuiscono in modo parallelo al persequimento del risultato proposto.

La Carta Idrogeologica deriva dalla elaborazione di informazioni connesse alle caratteristiche geolitologiche. La Carta contiene una zonazione della "permeabilità intrinseca" elaborata per complessi e situazioni idrologiche, ovvero attribuendo un grado di permeabilità all'insieme di più tipi litologici omogenei sulla base di caratteristiche strutturali, tessiturali e composizionali.

La zonazione della permeabilità è descritta nella cartografia idrogeologica ed è basata sul criterio della associazione per complessi e situazioni idrogeologiche.

Quest'ultimo metodo si basa sulla valutazione qualitativa, riferita a ciascun suolo e litotipo ed associazioni di litotipi omogenee, che tengono conto della permeabilità dell'acquifero e della sua tipologia.

4.9.3 Prescrizioni per le classi di permeabilità elevata e permeabilità media

Nelle aree comprese nelle classi di permeabilità elevata e media non devono essere previsti impianti ed attività potenzialmente inquinanti, in particolare quelli per cui sono coinvolti scarichi, depositi, accumuli o stoccaggi direttamente contro terra di materie prime, prodotti, residui o reflui pericolosi per l'ambiente quali:

- Attività zootecniche industriali;
- Impianti di stoccaggio temporaneo o definitivo o di trattamento di rifiuti solidi urbani, rifiuti urbani pericolosi, rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi;
- Impianti ed attività industriali particolarmente pericolosi a causa di emissioni, scarichi, residui o materie prime inquinanti;

4.9.4 Prescrizioni per le classi di permeabilità bassa

Nelle zone comprese nella classe di permeabilità bassa, l'ammissibilità degli impianti e delle attività industriali connesse con un potenziale rischio di inquinamento è valutato sulla base di studi ed indagini ambientali e di impatto a largo raggio, fondati se necessario su campagne di rilevamento e di monitoraggio preventivo, del suolo, del sottosuolo e della risorsa idrica superficiale e sotterranea.

4.9.5 Prescrizioni particolari per le zone di ricarica della falda

Le aree comprese nelle zone con permeabilità elevata, media e, per i comprensori per i quali abbia un significato idrogeologico, anche bassa (es. aree depresse degli ex pauli) che abbiano il ruolo, per posizione geografica o per rapporto stratigrafico, di aree di ricarica della falda dovranno essere tutelate contro l'inquinamento con criteri particolarmente cautelativi dalla disciplina di attuazione dello strumento urbanistico.

Tali zone sono identificate nella cartografia idrogeologica sulla base delle conoscenze specifiche acquisite nell'ambito degli studi geologici ed idrogeologici propedeutici del PUC.

Su queste zone vanno evitati non solo nuovi impianti ed attività indicate nel comma precedente, ma anche ogni altro punto o area a potenziale rischio di inquinamento e dovranno essere adeguati funzionalmente, potenziati se necessario e manutenuti nel miglior stato di efficienza gli impianti di depurazione ed i sistemi di collettamento dei reflui fognari.







La trasformazione del territorio urbano o rurale in zone di ricarica della falda è condizionata alla salvaguardia della capacità di infiltrazione efficace del suolo e quindi al mantenimento della maggiore proporzione possibile di aree permeabili.

4.9.6 Indirizzi per le classi di permeabilità elevata e permeabilità media

Nelle classi di permeabilità media ed elevata il PUC regola, con il criterio della salvaguardia della risorsa sotterranea, le attività estrattive, le attività di raccolta, stoccaggio temporaneo e smaltimento dei rifiuti, oltre a tenere sotto stretto controllo lo stato di efficienza, le condizioni di manutenzioni ed il grado di efficacia del comparto relativo alla depurazione e al collettamento dei rifiuti reflui fognari.

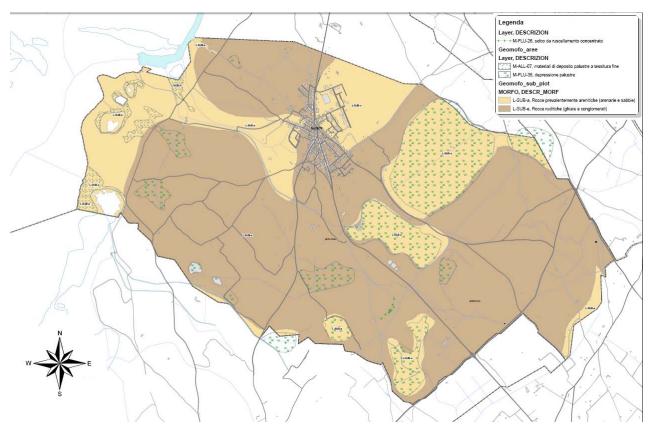
4.9.7 Indirizzi per la realizzazione di nuovi pozzi

Ferma restando l'attuale procedura di acquisizione dell'autorizzazione o di comunicazione di R.A.S., nell'ambito delle funzioni di Ente con competenze amministrative all'interno del PUC, verifica, in fase del rilascio delle competenti autorizzazioni alla trasformazione di un'area, per quanto di propria competenza, la effettiva disponibilità della risorsa idrica e la sua provenienza ufficiale (presenza di pozzi esistenti, autorizzati o meno, autorizzazione alla trivellazione di nuovi pozzi) rispetto alle prescrizioni di tutela idrogeologica dell'area, onde prevenire ulteriori sovra sfruttamenti delle risorse idriche sotterranee.

4.10LE FORME ED I PROCESSI NEL TERRITORIO DI NURACHI

L'elemento morfologico dominante è rappresentato dalla incisione del Rio di Mar'e Foghe e dalle depressioni dei pauli.

Alcune unità morfologiche che rivestono un particolare interesse ambientale e turistico verranno descritte più a fondo nel capitolo riguardante i beni ambientali.



Mappa – La carta geomorfologica di Nurachi

4.11CARTA GEOMORFOLOGICA

a. Quadro di riferimento tecnico

La Carta Geomorfologica rappresenta le caratteristiche del paesaggio in riferimento ai fenomeni geologici e strutturali, geomorfologici e litologici che lo generano.

La metodologia di mappatura delle forme e dei processi a cui fa riferimento la legenda è di tipo "classico". Lo strumento principale utilizzato nella fase dell'acquisizione dei dati è stato la fotointerpretazione stereoscopica e delle ortofoto digitali o delle immagini da satellite appoggiate sul modello altimetrico del terreno. Specifiche esigenze locali hanno reso necessario il ricorso all'analisi multi temporale delle diverse informazioni fotografiche analogiche, orto fotografiche e cartografiche disponibili.

Il lavoro è stato integrato con informazioni georiferite disponibili, provenienti da fonti bibliografiche (cartografie, banche dati geografiche, inventari etc.) e verificato attraverso un rilevamento di campagna finalizzato alla definizione delle chiavi di interpretazione e alla verifica delle forme rilevate e dei processi genetici relativi. La fase di campagna ha poi tenuto in debito conto le differenze legate alle diversità stagionali e comunque alla data di ripresa delle diverse coperture aefototografiche analogiche, orto fotografiche e delle immagini da satellite.



Il PPR associa a taluni, processi e forme, norme di indirizzo, direttive, modalità di tutela e salvaguardia, attraverso la definizione dei valori geologici, con la costituzione di geositi e geomorfositi.

La cartografia geolitologica e quella geomorfologica, permettono, in relazione al dovuto adeguamento al PAI, la redazione di tematismi derivati che identificano le principali condizioni di pericolo per l'uomo e gli insediamenti, conseguenti all'esposizione a potenziali calamità naturali, ovvero alla normale evoluzione del territorio attraverso i processi morfologici, geologici e idrogeologici.

La Carta geomorfologica è stata strutturata secondo quanto previsto dalle "Linee guida" proposte dal Servizio Geologico Nazionale. (Quaderno serie III, n. 4) e prevedere la raffigurazione dei caratteri morfografici e morfometrici, l'interpretazione della loro origine in funzione dei caratteri geomorfici (endogeni ed esogeni), passati e presenti, individuando la sequenza cronologica con la distinzione fra forme attive e forme non attive.

b. Modello dati

La legenda geomorfologica è stata strutturata su ArcGIS, e tutte le informazioni, litologie, elementi stratigrafici, strutturali e geologici di tipo puntuale e lineare sono rappresentati da elementi geometrici georiferiti relazionati ad elementi descrittivi alfanumerici.

Il formato dati usato è quindi quello *shapeFile* di ArcView/ArcGIS ed è derivato da informazioni georiferite, in Gauss-Boaga, (Roma Monte Mario) su Microstation Se o V8 per poter agilmente editare e manipolare le informazioni grafiche.

c. Schema di legenda

c1. Coerenza tra le informazioni geologiche e la definizione delle forme

Il rilevatore dovrà considerare con attenzione le informazioni litologiche e strutturali deducibili dalla cartografia geologica (che si considera pertanto già acquisita o in contemporaneo rilevamento) in funzione della loro incidenza sulle forme del rilievo, ponendo cura a garantire la coerenza tra quanto rilevato sotto il profilo geologico e quello geomorfologico, intervenendo eventualmente con le necessarie integrazioni nella rappresentazione dell'uno o dell'altro tematismo.

Le informazioni geomorfologiche così rilevate dovranno dunque permettere la costruzione di una banca dati geografica in cui vi sia coerenza nelle relazioni spaziali e funzionali tra le informazioni relative alle forme del rilievo e quelle geologico-strutturali, così come deve essere garantita la necessaria coerenza geometrica e topologica con la base topografica adottata.

Il contenuti della carta geomorfologica sono costituiti da una serie di livelli informativi derivati e da alcuni originali:

dati idrografici

dati litologici

dati tettonici

dati morfogenitici

dati morfocronologici

dati morfoevolutivi

c1.1 Dati idrografici.

La base idrografica è costituita dal disegno in celeste (RGB 99, 123, 188) del reticolo idrografico dello strato informativo del *GeoDB 10k*, Strato 04 Idrografia. Questa base è integrata da segni aggiuntivi in celeste (RGB 99, 123, 188), riguardanti le zone endoreiche ed altri eventuali elementi meteomarini, che consentano di delineare un quadro completo dell'assetto idrografico.

c1.2 Dati litologici

Comune di Nurachi - Piano Urbanistico Comunale in adeguamento al PPR



Sistema geologico, idrogeologico, paesaggio, ambiente e sostenibilità



I dati litologici sono costituiti dalle informazioni relative al "substrato" ed alle formazioni superficiali, ossia i materiali detritici direttamente collegati con l'evoluzione del rilievo attualmente osservabile, indipendentemente dal loro grado di cementazione e dalla loro età.

Le formazioni del substrato, tratte dalla Carta geo-litologica, sono ripartite con criteri geomorfologici in categorie litologiche fondamentali, in base al loro grado di resistenza ai processi di degradazione ed erosione, o ad altri fattori che assumono importanza nella morfogenesi.

c1.3 Dati tettonici

I dati tettonici sono rappresentati con la stessa simbologia con la quale lo sono nella carta geolitologica, in funzione della loro incidenza sulle forme del rilievo.

c1.4 Dati morfogenetici

I processi morfogenetici sono stati suddivisi in più insiemi, contraddistinti mediante i colori in funzione della genesi.

Si distinguono:

Forme strutturali e vulcaniche.

Forme di versante dovute alla gravità.

Forme fluviali e di versante dovute al dilavamento.

Forme carsiche.

Forme eoliche.

Forme di origine marina (emerse e sommerse), lagunare e lacustre.

Forme di origine antropica.

c1.5 Dati morfocronologici

Le forme del rilievo vengono originate talora da una sequenza complessa di processi morfogenetici in periodi di tempo di durata variabile ed ove possibile è stata riportato il dato morfocronologico con sigle in nero.

c1.6 Dati morfoevolutivi

Ove possibile sono state introdotte informazioni sugli aspetti morfoevolutivi, distinguendo due classi di attività dei processi morfogenetici:

forme in evoluzione per processi attivi o riattivabili;

forme non più in evoluzione e non più riattivabili, nelle condizioni morfoclimatiche attuali, sotto l'azione dello stesso processo morfogenetico principale.

4.12L'ATTIVITA' DI CAVA

Per vari motivi, il territorio del comune di Nurachi non è stato interessato da attività estrattiva.







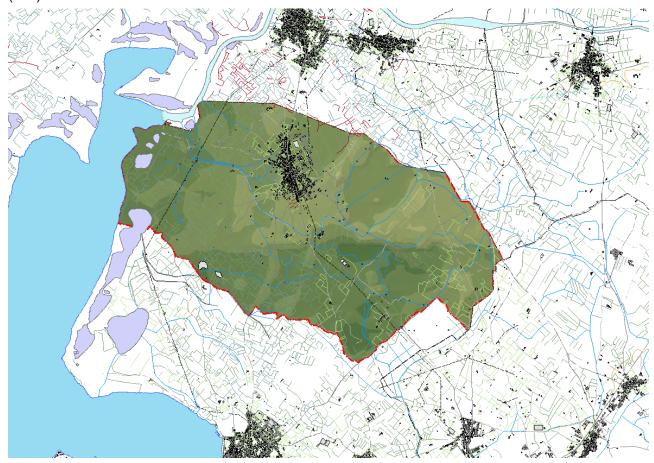
5.CARTE MORFODIGITALI: TIN, ACCLIVITA', ESPOSIZIONE ED ALTIMETRIA

Le carte morfodigitali sono ottenute attraverso una rappresentazione numerica della superficie del territorio comunale.

Si tratta di una rappresentazione tridimensionale che descrive la morfologia del territorio.

Gli strati informativi, costituiti dal modello TIN e dalle sue rappresentazioni tematiche, altimetria, acclività, ed esposizione sono stati di ausilio alla pianificazione urbanistica e territoriale grazie alla immediata lettura del territorio fisico.

Il modello TIN utilizzato è quello creato nell'ambito del progetto DIGITALIA, realizzato dal CNR. In questo, i punti quotati della CTR sono diventati vertici di una rete a maglia triangolare irregolare (TIN).

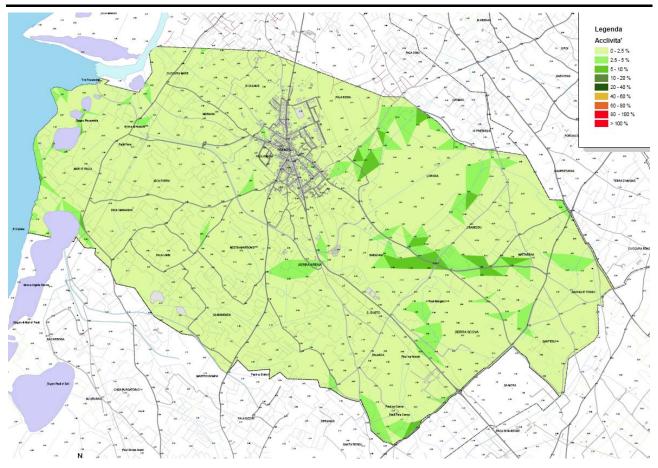


Mappa - L'altimetria

Il territorio di Nurachi copre una escursione altimetrica che va dal livello del mare, cui si trova sovente la riva dello stagno di Cabras, fino a 12.1 m s.l.m.m..

In alcuni punti delle aree palustri bonificate sono presenti dei settori depressi che raggiungono quonte di 1 m inferiori al livello del mare e conseguentemente il deflusso delle acque avviene per allontanamento attraverso i canali di scolo dove vengono addotte per sollevamento meccanico ad opera di alcune pompe idrovore del consorzio di Bonifica.





Mappa - L'acclività

L'acclività del territorio di Nurachi e nella quasi totalità inferiore al 2.5 % e solo localmente ed in aree molto ristrette si raggiungono pendenze inferiori al 10 %.

La carta delle esposizioni generabile digitalmente non ha, conseguentemente, alcuna significatività.



6.VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA E ADEGUAMENTO DEL PUC AL PAI

6.1La sicurezza idrogeologica: l'adeguamento dei PUC al PAI

6.2Inquadramento territoriale e normativo

Nella redazione del Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico della Regione Sardegna il bacino unico regionale è stato suddiviso in sette subbacini.

Si è provveduto all'individuazione degli elementi a rischio presenti sul territorio ed alla perimetrazione delle aree a pericolosità e rischio idrogeologico, nonché della definizione dei criteri di salvaguardia, insieme ad una prima programmazione delle misure di mitigazione del rischio rilevato.

La redazione del PAI, per ragioni legate alla scala di analisi a livello regionale, alla disponibilità dei dati di base su scale ridotte, nonché ai tempi previsti per l'elaborazione, non ha consentito la mappatura di tutte le aree pericolose e i dissesti potenziali o in atto presenti sul territorio

Tali aree sono state quindi individuate e perimetrate con il dettaglio proprio delle mappature di pianificazione.

Il PAI avente valore di Piano di settore, prevale sui piani e programmi di settore di livello Regionale in quanto finalizzato alla salvaguardia di persone, beni, ed attività dai pericoli e dai rischi idrogeologici (N.T.A. PAI, Art. 4, comma 4).

Le previsioni del PAI prevalgono su quelle degli altri strumenti regionali di settore con effetti sugli usi del territorio e delle risorse naturali, sulla pianificazione urbanistica provinciale, comunale, delle Comunità montane, anche di livello attuativo, nonché su qualsiasi pianificazione e programmazione territoriale insistente sulle aree di pericolosità idrogeologica (N.T.A. PAI, Art. 6, comma 2). Sono fatte salve le norme di legge o di strumenti di programmazione e di pianificazione territoriale o di settore che direttamente o indirettamente stabiliscano per aree con pericolosità idrogeologica anche potenziale prescrizioni più restrittive di quelle stabilite dal PAI (N.T.A. PAI, Art. 4, comma 14). Nel caso di sovrapposizione delle discipline del PAI e del Piano Paesaggistico Regionale per le aree a pericolosità idrogeologica si applicano quelle più restrittive (N.T.A. P.P.R., Art 44).

In ottemperanza alle Norme di Attuazione del PAI si è provveduto a riportare alla scala grafica della strumentazione urbanistica vigente i perimetri delle aree a rischio R4, R3, R2 e delle aree pericolose H4, H3, H2 e ad adeguare contestualmente le norme dello strumento urbanistico (N.T.A. PAI, Art. 4, comma 5). Le N.T.A. PAI prevedono inoltre che nell'adeguamento della Pianificazione comunale vengano delimitate le aree di significativa pericolosità idraulica non perimetrate in precedenza dal PAI (N.T.A. PAI, Art. 26).

Ove si è ritenuto che le perimetrazioni del PAI non fossero sufficientemente adeguate a descrivere i problemi di pericolosità del territorio comunale, sono state effettuati studi di maggior dettaglio redigendo analisi idrauliche e/o geologiche a livello locale.

6.3Finalità della disciplina dell'assetto idrogeologico

La disciplina dell'assetto idrogeologico si prefigge il raggiungimento di due obiettivi:

la messa in sicurezza delle aree già antropizzate attraverso azioni strutturali e non strutturali;

la prevenzione del rischio attraverso norme d'uso del territorio.

Mentre la riduzione del pericolo o la mitigazione del rischio sono competenza di sponte regionale attraverso un piano programmatico di interventi.

Comune di Nurachi - Piano Urbanistico Comunale in adeguamento al PPR



Sistema geologico, idrogeologico, paesaggio, ambiente e sostenibilità



La prevenzione è competenza sia del governo regionale attraverso regole e linee di indirizzo per l'uso del territorio sia del governo locale come attuazione delle regole generali del Piano ma, soprattutto, nella fase decisionale della pianificazione locale.

In tale ottica l'attività di indagine locale è stata operata, sia al fine di pervenire al necessario approfondimento delle problematiche sia, soprattutto, per sfruttare l'opportunità di pervenire a una conoscenza partecipata delle caratteristiche del territorio che consenta una assunzione condivisa delle decisioni.

La definizione delle aree di pericolosità ovvero di quelle aree soggette a fenomeni di dissesto quali aree esondabili o aree soggette a fenomeni franosi, è stata necessaria per fondare la pianificazione sulla base della sua zonizzazione e per la definizione della realizzazione delle necessarie opere, attività e interventi.

L'individuazione delle aree di pericolosità e degli elementi a rischio presenti sul territorio, porterà a riconoscere le aree a rischio ovvero le aree dove il realizzarsi di un fenomeno di dissesto può comportare danni, quantificabili con perdita di vite umane o di risorse del territorio.

La successiva quantificazione del danno atteso consentirà la programmazione degli interventi da realizzare per la mitigazione del rischio.

6.4Procedura di adeguamento

In ottemperanza alle procedure di adeguamento descritte nelle Linee Guida per il Riordino delle Conoscenze e quindi al fine di rendere compatibili le trasformazioni territoriali connesse al rilascio delle concessioni e delle autorizzazioni comunali con la disciplina del PAI e il PPR, sono state redatte alla scala di pianificazione le aree di pericolosità e di rischio idrogeologico, ed adottate le norme di attuazione del PUC le prescrizioni e i vincoli per tali zone.

La perimetrazione è stata effettuata attraverso la procedura semplificata o approfondita.

In particolare, la procedura semplificata è stata adottata in alcune aree già

perimetrate dal PAI dove le informazioni portate dal PAI sono state ritenute adeguate e corrette e le perimetrazioni sono state solamente assestate sulla cartografia aerofotogrammetria di dettaglio.

La procedura approfondita è stata utilizzata per la definizione della mappatura della pericolosità da frana, attraverso la produzione di una carta della instabilità potenziale dei versanti, tarata con la disponibilità di informazioni di dettaglio su eventi storici o con rilievi diretti.

6.5Indagine storica sui fenomeni di dissesto

Nell'ambito della procedura di adeguamento del PUC al PAI è stata attivata un'analisi conoscitiva dei fenomeni di dissesto e delle condizioni di pericolosità e rischio sul territorio comunale.

L'indagine svolta è consistita nell'esame della bibliografia presente che ha consentito l'identificazione delle aree storicamente soggette a dissesto idrogeologico.

Sono state consultate numerose fonti, analizzate e sintetizzate, che vengono elencate di seguito, utilizzate per le valutazioni sulla instabilità.

In particolare, sono state consultate:

Progetto Aree vulnerate Italiane (AVI) - Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche del CNR (GNDCICNR), si tratta di una raccolta di dati storici di piene e frane messe a disposizione per la consultazione al sito internet www.gndci.cnr.it;

Lo Studio sulle Aree Vulnerate Italiane (AVI), svolto dal Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche del CNR, operato per conto del CNR GNDCI, in Sardegna, dalla Geostudi descriveva fino al 1990 un significativo numero di eventi calamitosi di origine naturale talvolta suscitati, innescati o amplificati dall'attività umana.



Le schede S0 raccolte, pari a un totale di 189 per eventi di frana e 1366 per eventi meteorologici differenti, costituenti la notizia primaria dell'evento possono essere suddivise secondo le sequenti tipologie:

Movimenti franosi

- 157 frane ss
- 11 frane in cantiere
- 1 frane in cava
- 7 frane in galleria
- 5 frane in grotta

Fenomeni vari di origine meteorologica

- 1020 piogge intense, piene ed esondazioni ss
- 21 piogge e varie
- 9 nevicate e grandinate
- 133 mareggiate
- 2 terremoti
- 4 gelate
- 127 vento e trombe d'aria
- 7 nebbia
- 28 fulmini
- 15 varie

Le schede S0 raccolte nel corso della fase di l' livello, relativamente alle fonti cronachistiche, ammontano a 2099, mentre nella fase di ll' livello sono state consultate le fonti cronachistiche (L'Unione Sarda e La Nuova Sardegna) nei periodi prossimi agli eventi meteorologici più importanti per un totale di circa 845 edizioni quotidiane.

Le notizie apportanti informazioni originali hanno consentito la redazione di ulteriori 74 schede S0.

Il totale delle S0 raccolte è stato di 2175.

Il periodo indagato con le ricerche cronachistiche va dal 01/01/1918 al 31/12/1990, mentre sono state ricevute schede rilevate dalle altre U.O. a partire dal 1906.

Le schede S1, prodotte accorpando le S0 provenienti da fonti diverse, sono relative a singoli eventi ed alla stessa data.

Le S2, costituite da diverse S1 di fonti diverse, costituiscono l'evidenza cronachistica degli eventi succedutisi tra il 01/01/1918 ed il 31/12/1990.

Le schede S3 Frane sono state compilate, come da istruzioni, raggruppando tutto il materiale inerente un evento franoso, ricorsivo o meno, arealmente definito.

Le schede S3 Piene riguardano invece un evento con un areale indefinito, cronologicamente ben delimitato.





Elenco delle schede del progetto AVI – CNR – GNDCI 1992

S0 I° S0 II° S1 S2 S3 142 22 128 109 Frane 77 Piene 988 66 850 604 37 Nevicate 9 Fulmini 28 4 Gelate Mareggiate 133 Terremoti 2 Nebbie 7 Varie 15 Vento 127 Altre aree 584 8

Successivamente all'istituzione del DB, il numero di eventi è cresciuto, ed al 1998 erano registrate ben 218 frane in 180 siiti e 816 piene in 243 siti.

Occorre precisare che tale statistica riguarda tutti gli eventi di cui si possiedono informazioni in qualche misura, anche se non confermati da rilievi accurati ed accertati. La vulnerabilità dell'isola nei confronti di alluvioni e frane è in sensibile aumento, specialmente a causa delle pressioni antropiche.

I dati descrivono una sardegna sostanzialmente stabile, ma con il 50% degli eventi ricorsivi ubicati in Ogliastra, Barbagia, Sarrabus-Gerrei.

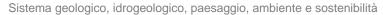
La parte settentrionale dell'isola è stata interessata nell'ultimo secolo da fenomeni di dissesto idrogeologico diffusi e/o localizzati.

Progetto SCAI - Studio sui Centri Abitati Instabili – Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche del CNR G.N.D.C.I.

L'appartenenza del sottoscritto al Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche per la Linea 2 (Eventi franosi a grande rischio, Progetto SCAI), ha incentivato lo studio verso le situazioni a rischio e l'individuazione di quelle aree soggette interessate da paleofrane nell'ambito delle provincie di appartenenza del progetto: la provincia di Sassari e la provincia di Oristano. Tale programma di ricerca ha portato a risultati di un certo interesse, presentati in sede di Conferenza alle riunioni periodiche del G.N.D.C.I. nella sede del C.N.R. a Roma.Nell'ambito di tale lavoro è stato possibile anche individuare e segnalare, per la prima volta, la presenza di deformazioni gravitative profonde in Sardegna, dove finora il fenomeno non era stato identificato. La prima segnalazione venne comunicata nell'ambito delle "Giornate di Studio sulla Morfoneottetonica in Italia" (Tolentino 8/9 gennaio 1991). Nel complesso, la ricerca nel settore della stabilità dei versanti ha permesso di pubblicare un certo numero di lavori alcuni dei quali dedicati direttamente alle deformazioni gravitative profonde.

Progetto Naz. M.P.I. – C.N.R. "Dinamica, dissesti e tutela delle spiagge"

Fin dalla metà degli anni 80 è stata avviata a Sassari una linea di ricerca sulle fasce costiere successivamente confluita nel Progetto Nazionale 40% M.P.I. - C.N.R. "Dinamica, dissesti e tutela delle spiagge". In alcuni lavori le ricerche inerenti la dinamica dei litorali ed





i problemi connessi hanno fatto parte di studi di maggior respiro che hanno riguardato anche la ricostruzione geomorfologica del territorio costiero e l'evoluzione del paesaggio nelle aree costiere. In particolare, nell'area della foce del fiume Liscia è stato possibile riconoscere differenti livelli di terrazzi sommersi in un successivo lavoro sono state calcolate, per la prima volta in Sardegna, le volumetrie di masse sabbiose in movimento nel corso di circa 18 mesi grazie alle diverse mappature eseguite sul fondale ed alla loro variazione morfologica, calcolata con programmi di grafica sulla base delle differenze geometriche tridimensionali. Lo studio delle zone costiere ha, nel corso del tempo, prodotto lavori che sono stati talvolta oggetto di comunicazioni scientifiche anche a congressi internazionali riportando i dati sulla situazione delle coperture eoliche nell'arcipelago di Olbia o riferendo i dati sull'apporto del materiale detritico sulle spiagge dell'intero nord Sardegna evidenziando in tal modo sia l'importante modificazione antropica indiretta sui litorali, sia il ruolo che talvolta possiedono questi materiali nell'individuazione dei moti di deriva litoranei e l'uso che può avere una tale cartografia nell'ambito della programmazione del territorio costiero. Sono stati conclusi altri lavori inerenti l'assetto delle coste settentrionali e le condizioni di erosione nelle aree ritenute più fragili che hanno condotto alla realizzazione di lavori di interesse regionale sull'assetto costiero del nord Sardegna e dell'intera isola.

Servizio Geologico Nazionale (SGN) in collaborazione con le Regioni e le Provincie Autonome, Progetto IFFI, Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia, messo a disposizione nel sito dell'APAT;

Lo studio ha censito 1.523 fenomeni e compilato le relative schede contenenti le informazioni di 1°

livello, di 2° livello e nella misura del 88 % di 3° livello.

Ad ogni frana è stato associato almeno un elemento iconografico di riferimento; nei casi di grande estensione si è provveduto a più foto, talora estratte da fotoaerea Ortofoto A.I.M.A. (1997).

Le frane della Sardegna – Sebastiano Crinò – da "L'ingegnere" – Roma, 1930;

Censimenti e catalogazioni o raccolta di notizie effettuati presso Province, Comunità Montane, Comuni limitrofi;

Progetto VAPI - Valutazione delle Piene in Sardegna - Pubblicazione CNR 1418;

Memorie e testimonianze storiche di particolari eventi di piena e di frana storica.

Le informazioni raccolte e successivamente mappate sono state verificate a campione per la verifica dello stato attuale dei luoghi che sono stati interessati da fenomeni di dissesto, l'eventuale persistere di situazioni di pericolo e la valutazione dello stato e dell'efficacia delle opere di messa in sicurezza adottate.

Il materiale informativo raccolto ha costituito la base di partenza per la conoscenza della vulnerabilità del territorio e della sua sensibilità nei confronti dei fenomeni di dissesto idrogeologico ed ha rappresentato un ulteriore supporto alla definizione delle aree di pericolosità.



6.6Tematismi territoriali di riferimento per le analisi e cartografia finale di adeguamento

La procedura utilizzata per la definizione della instabilità potenziale dei versanti ha utilizzato una serie di tematismi derivanti dalle cartografie di analisi di base, fattorizzate attraverso valutazioni di varia natura, seguendo una metodologia pubblicata sul Notiziario dell'Ordine dei Geologi, Geologia Tecnica, e variato in funzione della disponibilità dei temi richiesti e dell'approfondimento necessario.

I tematismi utilizzati sono:

- 1. Permeabilità dei suoli;
- 2. Acclività;
- 3. Geo-litologia;
- 4. Geomorfologia;
- 5. Uso del suolo;

Con l'ausilio di tali informazioni rese efficaci attraverso una fattorizzazione è stata prodotta una Carta della Instabilità Potenziale dei Versanti, che è stata confrontata con le informazioni reperite negli inventari, studi e ricerche sulla franosità e i dissesti consultati.

Sono quindi stati derivati i seguenti tematismi:

- 1. Elementi a rischio;
- 2. Pericolosità idraulica:
- 3. Pericolosità da frana;
- 4. Rischio idraulico;
- 5. Rischio da frana;
- 6. Sovrapposizione Zonizzazione PUC Pericolosità;
- 7. Sovrapposizione Zonizzazione PUC Rischio.

Modello di dati

Il modello dati del tematismo "Unità delle Terre" si riconduce alla struttura della legenda illustrata nelle Linee Guida.

La Carta delle Unità di Terre identificate è strutturata su ArcGIS, e tutte le informazioni, litologie, elementi stratigrafici, strutturali e geologici di tipo puntuale e lineare sono rappresentati da elementi geometrici georiferiti relazionati ad elementi descrittivi alfanumerici.

Il formato dati usato è quindi quello *shapeFile* di ArcView/ArcGIS ed è derivato da informazioni georiferite, in Gauss-Boaga, (Roma Monte Mario) su Microstation Se o V8 per poter agilmente editare e manipolare le informazioni grafiche.

6.7CARTA DELLA INSTABILITA' POTENZIALE DEI VERSANTI

Recentemente, rispondendo al Decreto Legge 11 giugno 1998 n. 180, convertito il 3 agosto 1998 nella Legge n.267, la Regione Sardegna ha incaricato un Gruppo di Coordinamento e alcuni gruppi di singoli professionisti, perché svolgessero quanto indicato nell'Atto di Indirizzo e Coordinamento di cui al DPCM del 29 settembre 1998: ossia elaborassero il Piano di Assetto Idrogeologico [PAI., 2003] per il territorio regionale. Tra i risultati prodotti è stata definita in maniera distinta la perimetrazione delle aree a rischio di piena e/o frana e di quelle potenzialmente pericolose. Allo stato attuale, l'elaborato del PAI, nato in seguito al Decreto Legge 11 giugno 1998 n. 180, convertito il 3 agosto 1998 nella Legge n.267, per il quale la Regione Sardegna ha incaricato un Gruppo di Coordinamento e alcuni gruppi di singoli professionisti, perché

Comune di Nurachi – Piano Urbanistico Comunale in adeguamento al PPR



Sistema geologico, idrogeologico, paesaggio, ambiente e sostenibilità



svolgessero quanto indicato nell'Atto di Indirizzo e Coordinamento di cui al DPCM del 29 settembre 1998 ed elaborassero quindi il Piano di Assetto Idrogeologico [PAI., 2003].

Il piano, pur essendo uno studio a scala regionale, è l'unico documento tecnico ufficiale recepito dalla Regione Sardegna, ma che data la scala di redazione produce la necessità di avere a disposizione una valutazione a scala di maggior dettaglio.

Ulteriori problematiche sono introdotte dalle modalità di uso del territorio, ad esempio l'uso di tecniche agronomiche inadeguate, le urbanizzazioni, l'abbandono o l'inadeguata realizzazione di sistemazioni idraulico-forestali, gli incendi boschivi, etc..

Tali fattori, in situazioni già predisposte al rischio da fattori geomorfologici, tendono ad accentuare la suscettibilità ai fenomeni di dissesto.

Al fine di operare una analitica ed estensiva valutazione della potenziale instabilità dei versanti de rilievi costituenti il territorio investigato, si è ritenuto opportuno, adottare una procedura sistematica di valutazione tra quelle messe a punto o testate in varie pubblicazioni.

In particolare è stata adottata come esempio di riferimento la procedura testata da Ghiglieri et alii nel fascicolo 3-4 2006 della rivista Geologia tecnica & ambientale, trimestrale dell'Ordine Nazionale dei Geologi.

Il lavoro in oggetto ha testato la procedura nel settore dei bacini idrografici del Rio Badde Manna e del Rio di Banari, compresi nel sub-bacino n. 3 Coghinas-Mannu-Temo secondo la suddivisione in 7 sub-bacini prevista dal PAI, sono state periodicamente interessate da fenomeni di instabilità, che hanno generato danni al territorio ed alle infrastrutture.

La metodica proposta è stata applicata al territorio comunale di Nurachi, che come risulta dai dati di partenza relativi alle mappe di base (acclività, geolitologia, uso del suolo e vegetazione) non genera propensioni al dissesto o alla instabilità dei versanti significative o comunque mappabili.

6.8 VALUTAZIONE DELLA PROPENSIONE AL DISSESTO IDROGEOLOGICO

6.8.1Metodica proposta

L'elaborazione della propensione al dissesto idrogeologico, per i bacini in studio, ha preso spunto dalla "Guida alla realizzazione di una carta dello stabilità dei versanti" pubblicata dalla Regione Emilia Romagna [RER, 1977] e da quanto indicato dal Servizio Geologico d'Italia nelle "Linee guida per lo realizzazione della cartografia dello pericolosità geologica connesso ai fenomeni d'instabilità dei versanti" [CARG, 1992]. La metodica utilizzata in nel lavoro prescelto era stata verificata e messa a punto dagli attraverso numerose ricerche [ARDAU et 01., 2002, 2003; BARBIERI & GHIGLIERI, 2003; GHIGLIERI et 01., 2004] per essere adattata alle peculiarità ambientali e territoriali della Sardegna.

La metodica considera i principali fattori, ad influenza diretta e indiretta, che influenzano l'instabilità dei versanti. I fattori sono stati classificati in due categorie: invarianti, ovvero fissi nel tempo (litologia, morfologia e pedologia) e varianti, ovvero a rapido mutamento e modificabili dall'uomo (uso reale del suolo). Questi sono stati in seguito resi omogenei e classificati attraverso l'attribuzione di "pesi" numerici, in relazione alla maggiore o minore propensione a favorire o ad ostacolare il dissesto. Nel primo caso il peso assegnato corrisponde ad un valore più basso; nel secondo caso si attribuisce un valore più alto. In questo lavoro si è voluto dare una maggiore attenzione, con analisi di dettaglio, sui fattori varianti, cioè quelli fortemente influenzati dalla presenza antropica.



L'attribuzione dei pesi è stata una delle operazioni più delicate della metodica. Infatti, il modello di valutazione è corretto se i parametri considerati vengono sperimentalmente misurati e se vengono riconosciute le loro possibili interazioni.

I pesi attribuiti ad ogni fattore sono stati sommati algebricamente per successivi incroci o sovrapposizioni (overlay) dei diversi strati informativi (pendenza, esposizione, etc.) al fine di ottenere gli elaborati finali restituiti attraverso la "Carta della Propensione Potenziale al Dissesto Idrogeologico" e la "Carta della Propensione Reale al Dissesto Idrogeologico'.

6.8.2Rilievo dei fattori geoambientali

I fattori geoambientali sono stati studiati in base ai diversi parametri riportati nella tabella seguente. Le mappature dei fattori geoambientali considerati sono derivate dalle informazioni cartografiche redatte per il PUC e sono state ad esse associate attraverso procedure GIS per poi consentire, attraverso le procedure di Overlay mapping, di ottenere le cartografie derivate.

Tabella - Fattori e parametri presi in considerazione

Fattori	Parametri studiati	
Morfologia	Pendenza, Esposizione	

Pedologia Tessitura, Struttura, Profondità, Sostanza organica, Carbonati

Litologia Caratteristiche geologico-tecniche Uso reale del suolo Uso del suolo, Tecniche colturali

Una particolare attenzione è stata data all' "uso reale del suolo", che è risultato essere il fattore che maggiormente influenza la propensione al dissesto del territorio.

3.3.1 Morfologia

Il fattore morfologia è stato valutato attraverso i parametri relativi a pendenza ed esposizione. Questi sono stati calcolati mediante l'utilizzo del modello DIGITALIA originato a partire dalla cartografia numerica digitale in scala 1: 10.000.

3.3.2 Litologia

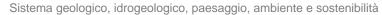
Per quanto riguarda la geologia, oltre ad una distinzione di natura litologica la classificazione delle rocce è stata realizzata in base a caratteristiche tecniche quali: grado di compattezza, grado di cementazione, coesione, presenza di struttura sedimentarie, etc.

3.3.3 Pedologia

Il fattore pedologia è stato valutato attraverso l'integrazione dei risultati analitici e delle osservazioni di campagna, che hanno permesso l'utilizzo corretto del sistema tassonomico Soil Taxonomy nella sua più recente versione, [USDA, 2003].

Ogni tipo pedologico mappato, ove possbile, è stato descritto attraverso parametri oggettivamente misurati (tessitura, struttura, profondità, sostanza organica, carbonati totali), ovvero è stato descritto sinteticamente in funzione delle sue caratteristiche macroscopiche mappate direttamente in campagna, in alcuni siti rappresentativi.

un peso inferiore rispetto alle superfici terrazzate, che permettono una buona regimazione delle acque e costituiscono una diminuzione dell'acclività del pendio.





6.9ATTRIBUZIONE DEI PESI E APPLICAZIONE DELLA METODICA

La fase più delicate, nell'elaborazione delle carte di sintesi, costituita dall'attribuzione dei pesi ai fattori considerati in funzione dell'influenza che i fattori stessi si pensa esercitino sull'accadimento dei fenomeni di dissesto, è stata assolta con il riutilizzo delle tabelle pubblicate in tale studio, integrate in funzione elle litologie, dell'uso del suolo e dei suoli non tabellati in tale lavor perché non presenti nell'area dello studio.

L'analisi delle cause predisponenti i dissesti ha preso in considerazione tutti i molteplici fattori dell'instabilità quantificandoli in classi in funzione della loro importanza relativa attraverso l'attribuzione di "pesi" numerici, proporzionati al grado di pericolosità relativa, e visualizzandoli in una serie di elaborati di base.

6.10 Valutazione della Propensione Potenziale e Reale al Dissesto Idrogeologico

Lo studio e l'analisi dei fattori morfologia, litologia e pedologia, rilevati, col dettaglio della scala 1: 10.000, ha portato alla compilazione di quattro tematismi primari. I dati sono stati mantenuti in formato vettoriale e sovrappot mediante la procedura di overlay mapping (in ambiente ArcGIS), si è effettuata la sovrapposizione degli elaborati.

La somma aritmetica dei diversi pesi consente di ottenere una carta intermedia di zonazione, costituita da un insieme di poligoni corrispondenti a delle areole a pesi differenziati ch definiamo Carta della Instabilità Potenziale dei versanti rappresentante i diversi gradi di propensione.

La interpretazione e la riperimetrazione a seguito del controllo diretto della carta forniscono la nuova Carta della Pericolosità di Frana.

I risultati ottenuti confermano la buona attendibilità della carta finale prodotta, specie se confrontati con le informazioni relative alle aree storicamente interessate da fenomeni di dissesto.

È interessante infine sottolineare come la metodologia utilizzata si differenzi, rispetto ad altre proposte della letteratura scientifica, per il contributo apportato al modello dall'osservazione diretta dell'area in studio.

In particolare per quanto concerne l'"utilizzazione del suolo": l'analisi congiunta delle classi di uso e copertura del suolo e delle "tecniche colturali" consente di evidenziare a livello di dettaglio la vulnerabilità dei sistemi agroforestali, come riscontrato per gli ambienti boscati e semi-naturali.

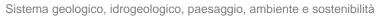
In questi contesti, l'indagine in loco ha consentito di verificare la funzionalità dei sistemi forestali (o pre-forestali) e quindi di pesare diversamente categorie appartenenti alla medesima classe di copertura del suolo.

6.10.1CARTA DELLA PERMEABIILITÀ DEI SUOLI

Nell'ambito dell'allestimento delle basi informative primitive necessarie alla predisposizione della carta della instabilità potenziale dei versanti è stato necessario mappare la permeabilità del suolo.

6.10.1.1METODOLOGIA DI LAVORO

Per completare gli elementi di analisi territoriale con informazioni sul comportamento dei suoli, a norma delle linee guida per l'adeguamento del PUC al PPR, lo studio sulle terre è stato integrato con le informazioni relative alla permeabilità.





6.10.1.2 Quadro di riferimento tecnico

Ai fini della valutazione dello scorrimento superficiale conseguente ad eventi estremi, si sono classificati i suoli dal punto di vista della capacità di infiltrazione. In particolare è stata mappata la distribuzione della permeabilità dei suoli raggruppata nelle seguenti classi:

Sigla	Descrizione	Caratterizzazione
S-PER-01	Suolo con alta capacità di infiltrazione	Suolo con alta capacità di infiltrazione. Principalmente sabbia e ghiaia, con strati profondi e ben drenati;
S-PER-02	Suolo con moderata capacità di infiltrazione	Suolo con moderata capacità di infiltrazione. Moderato drenaggio profondo o con pozzi. Tessitura da moderatamente fine a moderatamente grossolana;
S-PER-03	Suolo con bassa capacita' di infiltrazione	Suolo con bassa capacita' di infiltrazione. Solitamente presentano uno strato che impedisce il drenaggio verticale o possiedono una tessitura da moderatamente fina a fina
S-PER-04	Suolo con bassissima capacità di infiltrazione	Suolo con bassissima capacità di infiltrazione. Principalmente argille con alto potenziale di rigonfiamento, suoli con livello di falda alto e permanente, suoli con strati argillosi in superficie, suoli poco profondi su strati impermeabili o semi-impermeabili.

PERMEABILITA' DEI SUOLI							
CODICE	DESCRIZIONE SIMBOLO		VALORI RGB	PRIMITIVA			
S-PER-01	Suolo con alta capacità di infiltrazione		205 230 255	А			
S-PER-02	Suolo con moderata capacità di infiltrazione		226 255 197	A			
S-PER-03	Suolo con bassa capacità di infiltrazione		255 255 179	А			
S-PER-04	Suolo con bassissima capacità di infiltrazione		255 185 237	А			





7.I PROCESSI DI DEGRADO DEL SUOLO E DEL SISTEMA IDROGEOLOGICO NEL COMUNE DI NURACHI

In conseguenza di tali direttive, si è ritenuto definire un inventario dei processi di degrado e/o minacce sulle funzioni del suolo riconoscibili nell'ambito del territorio comunale e delle sue adiacenze.

Gli indirizzi di investigazione sono riassumibili nelle voci seguenti:

- Riduzione di materia organica
- Consumo del suolo
- Contaminazione locale e diffusa
- Impermeabilizzazione
- Alterazione del regime idrologico superficiale e sotterraneo
- Compattazione
- Salinizzazione
- Inondazioni.





7.1IL CONSUMO DEL SUOLO

Limitare il consumo di suolo (risorsa non riproducibile) è indispensabile per garantire una effettiva sostenibilità dello sviluppo. Necessaria una legge dello Stato che orienti le leggi regionali, basata su conoscenze adeguate, oggi mancanti: arretratezza della cultura tecnica in materia.

Infatti:

- non ci sono valutazioni attendibili sulla quantità di suolo consumato
- Pileri: 80.000 ha 1990 2000, dati UE 1995 assolutamente sottodimensionati
- Cederna: 100 150.000 ha all'anno dato 1989 assolutamente sopradimensionato
- Convegno Provincia di Roma 2007: 240.000 ha all'anno 1990 2005 (fonte ISTAT?)
- Altre ricerche: o troppo vecchie (lt. Urb 80, Itaten 1996), o parziali, o relative ad alcune Regioni (No Sprawl 2006)
- non ci sono soprattutto valutazioni attendibili sulla qualità del suolo consumato: non tutti i "consumi" sono uguali - un nuovo parco periurbano è un "consumo" negativo? I "consumi" per nuove infrastrutture sono "consumi" negativi?
- in una contabilità non selettiva (e un po' ideologica) i "consumi", aumentano a dismisura (vedi *Eddyburgh* su PRG Roma 2003)
- sarebbe più opportuno distinguere tra consumi inutili/dannosi (espansione urbana, diffusione insediativa), consumi indispensabili (nuovi attrezzature, nuove infrastrutture, nuovi fabbisogni insediativi non risolvibili diversamente): comunque si può ricorrere alla compensazione ecologica.

7.1.1 Compensazione ecologica:

 un suolo costruito per il 30% e sistemato a prato e alberato per il restante 70%, ha una capacità di rigenerazione ambientale (produzione di ossigeno, di acqua per evapotraspirazione e assorbimento di anidride carbonica) da quattro a sette volte superiore (dipende dalla densità delle alberature) di un suolo analogo utilizzato dall'agricoltura; capacità che ovviamente è ancora maggiore, se il secondo suolo è incolto o abbandonato.

7.1.2 Alternative al consumo di suolo:

• - Tutela del territorio extraurbano (agricoltura, paesaggio), anche se l'agricoltura, spesso assistita e inquinante (e slealmente concorrenziale con quella dei paesi poveri)

7.2LA PERICOLOSITA' ED IL RISCHIO DA FRANA

7.2.1Perimetrazione delle aree a rischio da frana

La carta della pericolosità connessa ai fenomeni franosi costituisce una valutazione della pericolosità da frana finalizzata alla zonazione del territorio in aree suscettibili di innesco.

Per i fenomeni franosi in genere, quindi, i modelli predittivi si limitano a definire dove un determinato fenomeno è possibile che accada e con quale probabilità, senza determinare in modo esplicito i tempi di ritorno e le intensità.



7.2.2Aree di pericolosità da frana

a. Quadro di riferimento tecnico

La pericolosità da frana Hg individua la possibilità dell'instaurarsi di un fenomeno franoso in un determinato punto del territorio. Contrariamente alla pericolosità idraulica non è possibile una quantificazione della frequenza di accadimento e per tale motivo nella redazione del PAI si è assunta una suddivisione della pericolosità in quattro classi in base allo stato di attività ed al grado di importanza del fenomeno franoso, riportata nella Tabella 1 (tratta dalle linee guida del PAI). In questa ottica le aree di pericolosità da frana rappresentano le aree soggette a possibili fenomeni franosi.

Come per le aree di pericolosità idraulica, la perimetrazione delle aree di pericolosità da frana sarà effettuata attraverso le procedure e nei casi definiti all'inizio del capitolo (paragrafo "Procedura di adeguamento").

In Figura 2.35 si mostra lo schema del processo che a partire dagli strati informativi di base porta alla definizione delle aree di pericolosità. In Figura 2.36 si riporta il modello logico per la determinazione dell'instabilità dei versanti tramite sovrapposizione di alcuni tematismi, previa attribuzione dei pesi legati ai fattori che predispongono ai fenomeni franosi. A tal fine si fa notare che gran parte delle informazioni necessarie per tali studi possono essere derivate dallo strato informativo di base definito nella prima parte delle presenti Linee Guida, a meno delle ovvie analisi sui parametri di interesse da parte del tecnico.

b. Schema di legenda

Le aree di pericolosità saranno individuate sulla base della cartografia CTRo del GeoDB in scala 1:10.000, oppure sulla base della cartografia comunale qualora più dettagliata.

7.2.3Aree di versante a significativa pericolosità da frana non perimetrale dal PAI

a. Quadro di riferimento tecnico

Ai sensi dell'Art. 26 N.T.A. PAI è demandato alla pianificazione comunale l'individuazione delle aree di versante a significativa pericolosità geomorfologica non precedentemente perimetrate dal PAI. In particolare devono essere individuate e perimetrate le aree a franosità diffusa, le aree costiere a falesia e le aree interessate da fenomeni di subsidenza. Non essendo state condotte precedentemente indagini durante la redazione del PAI, la loro definizione sarà condotta attraverso nuove analisi e indagini sui fattori predisponenti i fenomeni di instabilità.

b. Schema di legenda

Le aree di significativa pericolosità saranno individuate sulla base della cartografia alla scala 1:2000, secondo quanto prescritto dall'Art.8 comma 5, N.T.A. PAI.

La codifica della legenda sarà la stessa descritta per le aree a pericolosità da frana.

7.2.4Fasce di tutela nelle aree a pericolosità da frana

a. Quadro di riferimento tecnico

Ai sensi dell'Art. 8, comma 12, N.T.A. PAI nelle aree perimetrate dal PAI come aree di pericolosità da frana di qualunque classe gli strumenti di pianificazione possono istituire fasce speciali di tutela regolandone l'uso in funzione delle rispettive competenze. In particolare i Comuni potranno definire una Buffer-zone che individuerà la fascia di ulteriore interessamento del processo franoso per effetto di rotolamenti, colate di fango, caduta massi, etc.

b. Schema di legenda



Le fasce di tutela saranno individuate sulla base della cartografia CTR o del GeoDB in scala 1:10'000, oppure sulla base della cartografia comunale qualora più dettagliata.

La codifica adottata è quella del paragrafo: "Carta della sovrapposizione delle previsioni urbanistiche con le perimetrazioni del PAI".

7.2.5Aree di rischio da frana

a. Quadro di riferimento tecnico

Si considera come Rischio da frana l'insieme dei processi collegati al sistema geologico, che abbiano un'origine naturale, indotta o mista, in grado di generare un danno fisico o economico su beni pubblici o privati o perdita di vite umane. Il rischio geologico totale Rg in un punto del territorio viene definito come il prodotto dei tre fattori:

dove Hg è la pericolosità geologica ovvero la probabilità di accadimento del fenomeno suddivisa nelle quattro classi di cui sopra (Tabella 1), mentre E e V rappresentano gli elementi a rischio e la vulnerabilità così come definiti ai paragrafi dedicati.

In particolare la perimetrazione delle aree a rischio sarà effettuata attraverso le procedure e nei casi definiti all'inizio del capitolo (paragrafo "Procedura di adeguamento").

Il modello logico per la mappatura delle aree di rischio da frana (Rg), a partire dalla pericolosità Hg, degli elementi a rischio E ed eventualmente della vulnerabilità V, è lo stesso utilizzato per il rischio idraulico.

Per quanto attiene le procedure utilizzate ci si riferisce a quanto riportato nelle Linee Guida per la redazione del PAI.

b. Schema di legenda

Le aree a rischio sono individuate sulla base della cartografia CTR o del GeoDB in scala 1:10'000, oppure sulla base della cartografia comunale qualora più dettagliata.

7.3LA PERICOLOSITA' ED IL RISCHIO DA INONDAZIONE

7.4LE VALUTAZIONI DELLA PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA ESPOSTE NEL PAI

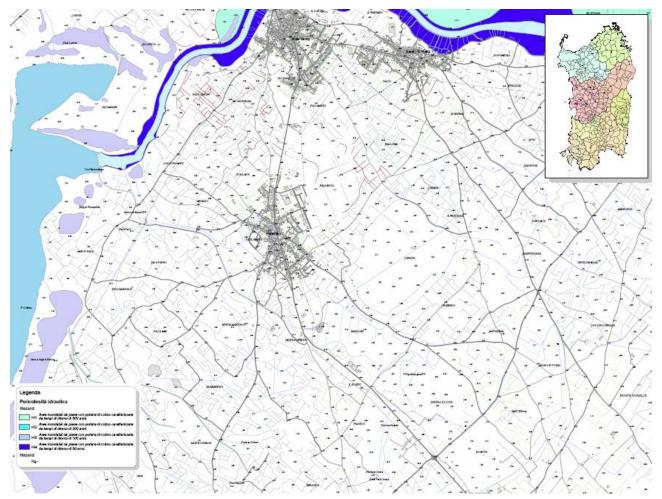
Nel Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico, il corso d'acqua del Mar'e Foghe è stato oggetto di una valutazione mirata del pericolo di esondazione.

La delimitazione delle portate di piena, definite per i tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500, sono, nel P.A.I. state definite con il metodo morfologico sulla cartografia alla scala 1:10.000 della R.A.S. e per tale scala paiono essere genericamente coerenti geometricamente.

Nel mero appoggio dello stesso file delimitante le aree di piena fornito dalla R.A.S. in formato Gauss-Boaga, coerente con la C.T.R. sulla cartografia aerofotogrammetrica dell'area urbana di Nurachi, appaiono subito visibili alcune incoerenze legate al maggior dettaglio della cartografia.

Le mappature risultanti non interessano in modo alcuno, per motivi altimetrici, il territorio di Nurachi e conseguentemente non si ritiene utile la generazione della mappa del Rischio idraulico.





Mappa - La distribuzione delle aree di esondazione valutate nel settore circostante Nurachi dal Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (le aree in blu sono esondazioni con probabilità cinquantenaria (H4), mentre quelle in celeste sono con probabilità cinquecentenario (H1))

7.4.1Aree di pericolosità idraulica

a. Quadro di riferimento tecnico

La pericolosità idraulica Hi viene definita come la probabilità di superamento della portata al colmo di piena; in accordo al DPCM 29/09/98 è ripartita in 4 livelli, pari a 0.02, 0.01, 0.005, 0.002, che corrispondono ai periodi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni. Di conseguenza le aree di pericolosità idraulica sono definite come le zone soggette ad esondazione per le portate con tempo di ritorno relativo ai quattro livelli di pericolosità (Hi1, Hi2, Hi3, Hi4 in ordine crescente di pericolosità).

In particolare la perimetrazione delle aree di pericolosità è effettuata attraverso le procedure e nei casi definiti all'inizio del capitolo paragrafo "Procedura di adeguamento".

A tal fine si fa notare che gran parte delle informazioni necessarie per tali studi possono essere derivate dallo strato informativo di base definito nella prima parte delle presenti Linee Guida, a meno delle ovvie analisi sui parametri di interesse da parte del tecnico.



7.4.2Aree a significativa pericolosità idraulica non perimetrate dal PAI

a. Quadro di riferimento tecnico

Durante la fase d'adeguamento della pianificazione comunale al PAI è prevista l'individuazione e la perimetrazione delle aree di significativa pericolosità idraulica non precedentemente perimetrate dal PAI (art. 26, NTA PAI). In particolare vengono definite aree idrografiche a significativa pericolosità idraulica: il reticolo minore gravante sui centri edificati, le foci fluviali, le aree lagunari e gli stagni.

Anche per tali zone si provvederà alla determinazione delle aree di esondazione relative ai quattro livelli di pericolosità Hi corrispondenti alle portate con tempo di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni. Inoltre, non essendo state condotte precedentemente indagini durante la redazione del PAI, le analisi verranno condotte attraverso nuove modellazioni idrologiche e idrauliche.

b. Schema di legenda

Le aree di significativa pericolosità saranno individuate sulla base della cartografia alla scala 1:2000, secondo quanto prescritto dall'Art.8 comma 5, N.T.A. PAI.

La codifica della legenda è la stessa descritta per le aree a pericolosità idraulica.

7.4.3Fasce di tutela dei corpi idrici superficiali

a. Quadro di riferimento tecnico

Ai sensi dell'Art. 8, comma 8, N.T.A. PAI, nelle zone perimetrate come aree di pericolosità idraulica di qualunque classe gli strumenti di pianificazione dovranno regolare e istituire le fasce di tutela dei corpi idrici superficiali. In particolare saranno considerate fasce speciali di tutela dei corpi idrici superficiali le sequenti aree ricomprese nelle zone a pericolosità idraulica:

- Lungo il corso dei fiumi, dei torrenti non arginati, degli stagni e delle aree lagunari per una profondità di cinquanta metri dalle rive o, se esistente, dal limite esterno dell'area golenale;
- Lungo il corso dei canali artificiali e dei torrenti arginati, per una profondità di venticinque metri dagli argini;
- Lungo i corsi d'acqua all'interno dei centri edificati, per una profondità di dieci metri dagli argini dei corsi d'acqua o per una profondità di venticinque metri in mancanza di argini.

b. Schema di legenda

Le fasce di tutela saranno individuate sulla base della cartografia CTR o del GeoDB in scala 1:10'000, oppure sulla base della cartografia comunale qualora più dettagliata.

La codifica della legenda da adottare è specificata più avanti al paragrafo "Carta della sovrapposizione delle previsioni urbanistiche con le perimetrazioni del PAI".

7.4.4Aree di rischio idraulico

a. Quadro di riferimento tecnico

Il rischio idraulico rappresenta l'entità del danno atteso in una data area e in un certo intervallo di tempo in seguito al verificarsi di un particolare evento calamitoso. Il rischio idraulico totale Ri in un punto del territorio viene definito come il prodotto dei tre fattori:

dove Hi è la pericolosità idraulica ovvero la probabilità di occorrenza dell'evento calamitoso entro un certo intervallo di tempo, E il valore rappresentante l'importanza intrinseca associata all'elemento a rischio e V la vulnerabilità ovvero il grado di perdita prodotto su un certo elemento al verificarsi dell'evento calamitoso. Ne discende che il rischio da associare ad un determinato evento calamitoso dipende dall'intensità e dalla probabilità di accadimento dell'evento, dal valore esposto degli elementi che con l'evento interagiscono e dalla loro vulnerabilità. In particolare la



perimetrazione delle aree a rischio sarà effettuata attraverso le procedure e nei casi definiti all'inizio del capitolo (paragrafo "Procedura di adeguamento").

Le procedure utilizzate sono conformi a quanto riportato nelle Linee Guida per la redazione del PAI.

7.5LA DEFINIZIONE DEGLI ELEMENTI A RISCHIO

Le linee guida e la relazione del PAI definiscono e descrivono gli elementi a rischio e lin includono nella seguente tabella

Tabella XII Classificazione degli elementi a rischio e attribuzione del relativo peso.

Classi Elementi Peso

E1

- Aree escluse dalle definizioni E2, E3 ed E4;
- Zona boschiva;
- Zone di protezione ambientale con vincolo estensivo (p.e. vincolo Galasso);
- Zone falesie costiere con possibilità di frequentazione

0.25

E2

- Zona agricola generica;
- Infrastrutture puntuali per le telecomunicazioni;
- Zone di protezione ambientale con vincolo specifico ma non puntuale (p.e. parchi, riserve...).

0.50

E3

- Infrastrutture pubbliche (altre infrastrutture viarie e fondo artificiale, ferrovie, oleodotti, elettrodotti, acquedotti, bacini artificiali);
- Zone per impianti tecnologici e discariche di R.S.U. ed assimilabili, zone di cava e zone minerarie attive e non, discariche minerarie di residui di trattamento, zona discarica per inerti;
- Beni naturali protetti e non, beni archeologici;
- Zona agricola irrigua o ad alta produttività, colture strategiche e colture protette;
- Specchi d'acqua con aree d'acquacoltura intensiva ed estensiva;
- Zona di protezione ambientale puntuale (monumenti naturali e assimilabili).

0.75

E4

- Centri urbani ed aree urbanizzate con continuità; nuclei rurali minori di particolare pregio; zone di completamento; zone di espansione; grandi insediamenti industriali e commerciali; servizi pubblici prevalentemente con fabbricati di rilevante interesse sociale; aree con limitata presenza di persone; aree extraurbane poco abitate; edifici sparsi; nuclei urbani non densamente popolati; aree sedi di significative attività produttive (insediamenti artigianali, industriali, commerciali minori);
- Zona discarica rifiuti speciali o tossico nocivi;
- Zona impianti industriali ad elevato rischio potenziale;
- Aree di intensa frequentazione turistica (zone residenziali estive, alberghiere; zone campeggi e villaggi turistici, spiagge e siti balneari, centri visita etc.);
- Beni architettonici, storici e artistici;
- Infrastrutture pubbliche strategiche (strade statali);
- Porti vari, aeroporti, stazioni.

1.00



La definizione geometrica di tali elementi, apparentemente banale, deve essere, invece, oggetto di una attenta valutazione in quanto a qualità, contenuto, definizione geometrica e durata nel tempo, stagionale e pluriennale.

7.5.1Carta degli elementi a rischio

a. Quadro di riferimento tecnico

Vengono definiti elementi a rischio, ai sensi del DPCM 29/09/98, innanzitutto l'incolumità delle persone, gli agglomerati urbani comprese le zone di espansione urbanistica, le aree su cui insistono insediamenti produttivi, impianti tecnologici di rilievo, le infrastrutture a rete e le vie di comunicazione di rilevanza strategica, il patrimonio ambientale e i beni culturali di interesse rilevante, le aree sede di servizi pubblici e privati, di impianti sportivi e ricreativi, strutture ricettive ed infrastrutture primarie.

Gli elementi a rischio sono estratti a partire dalla banca dati geografica in scala 1:10.000 (GeoDB 10K) messa a disposizione dalla RAS, dall'Assetto Ambientale, Insediativo e Storico-Culturale del PPR e dove aggiornato in qualità e geometria, dal PUC in redazione.

A ciascuno degli elementi a rischio così individuati sarà attribuito un peso che ne identifica l'importanza intrinseca e che verrà utilizzato successivamente per la quantificazione del rischio idraulico o da frana. Tale attribuzione sarà effettuata con riferimento alle modalità previste nelle linee guida del PAI.

In particolare

ELEMENTI A RISCHIO E4		ELEMENTI A RISCHIO E3		ELEMENTI A RISCHIO E2	
Aree Estrattive	Х	Usos suolo (222-221-223-242-2111-2112	Х	Usos suolo (243-321)	Х
		,	^		
Aree infrastrutture	X	2121-2122-2124-2411		Aree naturali subnaturali	Х
Aree speciali Militari	X		X	Oasi protezione faunistica	Х
Centri antichi prima formazione	X		X	Parchi aree protette nazionali	Х
Edificato diffuso CTR	X		X	Protezione Regionale	X
Edificato Sparso	X		X	Protezione Speciale	X
Edificato Sparso CTR	X				
Edificato urbano diffuso	X				
Espansioni fino a 50 anni	X				
Espansioni recenti	X				
Impianti eolici	X				
Insediamenti produttivi	X				
Insediamenti turistici	X				
Area stradale (Geodb)	X				
Area a servizio stradale (Geodb)	X				
Area a servizio del trasporto su ferro	X				
Area a servizio portuale	X				
Area a servizio areoportuale	X				
Area di servizio di altro trasporto	X				
Area di interscambio	Х				
Area a servizio di impianti o strutture	X				
Area a servizio di impianti o strutture	Х				
Area a servizio di impianti industriali	Х				

I caratteri connessi all'uso del suolo sono stati estratti dall'uso del ruolo redatto per il PUC sulla base di Sardegna 2006 Ferretti.

7.6L'INTERAZIONE TRA PREVISIONI URBANISTICHE E LA PERICOLOSITA' E IL RISCHIO IDROGEOLOGICO

7.6.1Carta della sovrapposizione delle previsioni urbanistiche con le perimetrazioni del PAI a. Quadro di riferimento tecnico



Nella produzione degli elaborati cartacei, al fine di poter esaminare la coerenza delle previsioni urbanistiche con le prescrizioni delle N.T.A. PAI, si renderà necessario l'esame in parallelo dei tematismi per l'adeguamento al PAI con le zone del PUC. In particolare:

- 1) Zonizzazione PUC Pericolosità. Sovrapposizione dei temi:
 - Zone A, B, C, D, E, F, G, H e aree S del PUC;
 - Pericolosità idraulica e da frana;
 - Fasce di tutela dei corpi idrici ed eventualmente fasce di tutela nellearee soggette a pericolosità da frana.

Qualora le aree di pericolosità idraulica e da frana si sovrappongono, saranno realizzate due carte distinte: Zonizzazione PUC – Pericolosità idraulica e Zonizzazione PUC – Pericolosità da frana.

- 2) Zonizzazione PUC Rischio. Sovrapposizione dei temi:
 - Zone A, B, C, D, E, F, G, H e aree S del PUC;
 - Rischio idraulico e da frana.

Qualora le aree di rischio idraulico e da frana si sovrappongono, saranno realizzate due carte distinte: Zonizzazione PUC – Rischio idraulico; Zonizzazione PUC – Rischio da frana.

E' ovviamente necessario che il recepimento delle prescrizioni delle N.T.A. PAI per le zone di pericolosità e rischio sia esplicitamente riportato nelle norme di attuazione del PUC.

b. Schema di legenda

Le zonizzazioni del PUC sono individuate e codificate secondo quanto riportato nel capitolo dedicato delle Linee Guida, la pericolosità e il rischio, individuate come descritto nei precedenti paragrafi, secondo la codifica da seguire.

Onde rendere più chiara l'interpretazione dei tematismi sovrapposti, all'interno delle aree di pericolosità, di rischio e delle fasce di tutela è riportata un'etichetta identificativa:

Hi1, Hi2, Hi3, Hi4: per le aree di pericolosità idraulica;

Hg1, Hig2, Hg3, Hg4: per le aree di pericolosità geologica;

Ri1, Ri2, Ri3, Ri4: per le aree di rischio idraulico;

Rg1, Rg2, Rg3, Rg4: per le aree di rischio da frana;

Fi, Fg: per le fasce di tutela.

L'etichetta qualificante è contenuta una volta all'interno di ogni area.



8.COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLA PROPOSTA URBANISTICA

8.1LE AREE DI NUOVA TRASFORMAZIONE

Il passaggio di aree ad uso agricolo o inedificate ad aree residenziali o industriali, con formazione di estese superfici impermeabilizzate e coperte, produce la necessità di una valutazione delle variazioni che conseguono dalla riduzione delle superfici disponibili per l'infiltrazione delle acque meteoriche al suolo.

Nel territorio di Nurachi, tale problematica si evidenzia maggiormente nel settore di Palabidda (alle spalle dell'abitato), interessato dalla presenza di modalità artificiali di allontanamento delle acque e dalla presenza di urbanizzazione.

Il sollevamento meccanico, operato dall'idrovora di Nurachi interessa altresì Lorissa, Bingias e Barracani, che però sono interessate soltanto da attività agricola.

Lo studio della compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche contenute nella nuova proposta di PUC in adeguamento al PPR ed al PAI ha preso in esame lo stato attuale dell'uso del suolo e le previsioni di copertura delle nuove zonizzazioni individuate dalla proposta.

La precedente destinazione urbanistica di gran parte delle nuove aree urbanizzate è zona agricola, e queste si situano prevalentemente in adiacenza all'abitato e in adiacenza alla Strada Statale verso E.

Lo smaltimento delle acque bianche provenienti dalle aree agricole confluisce nella rete di sgrondo costituita dai fossi e dai canali, gestiti dal Consorzio di Bonifica. Nei terreni agricoli le acque meteoriche che giungono al suolo vengono in parte vengono assorbite dal terreno (e di queste una parte defluisce verso la rete di deflusso superficiale con tempi posticipati) ed una parte sgrondano verso i fossi e vengono allontanate. Tale dinamica viene ad essere alterata quando un'area agricola viene trasformata dalle previsioni urbanistiche in un'area industriale o residenziale.

Nel primo caso le acque meteoriche incontrano piazzali asfaltati o cementati e tetti di capannoni (superfici impermeabili) e sono convogliate rapidamente verso i collettori di raccolta. Il principale problema che si pone a questo punto sono i fossi di sgrondo che ricevono in caso di eventi meteorici brevi ma intensi, elevate portate d'acqua istantanee. Tali picchi di portata hanno come conseguenza la tracimazione dei fossi e conseguenti danni da allagamento. Per ovviare all'aumento della portata di deflusso, a causa del nuovo edificato, le soluzioni principalmente adottate possono essere:

- disperdere le acque bianche nel sottosuolo (nel caso la qualità delle acque raccolte lo consenta):
- laminare in appositi bacini le acque in eccesso, per evitare "picchi" di piena nei recettori naturali presenti.

La scelta fra questi sistemi dipende sia dalla "grandezza" del problema, ovvero della superficie oggetto di variante alla destinazione d'uso del suolo, e sia dalle caratteristiche di permeabilità del suolo e sottosuolo, in quanto la possibilità e velocità di drenaggio del medium sono fondamentali per dimensionare le superfici disperdenti e l'impiego di sistemi come sottofondi con vespai.

Il drenaggio all'interno di uno stesso terreno sciolto e permeabile è ulteriormente determinato dalla quota della falda contenuta nel sottosuolo, con la conseguenza che nelle zone di fondovalle o comunque depresse, con scarsa soggiacenza della falda non sono impiegabili sistemi a dispersione, mentre in fondovalle con alta escursione di falda freatica in periodo di morbida sono periodicamente inutilizzabili i pozzi disperdenti.

Un problema connesso con lo smaltimento delle acque al suolo è legato alla natura stessa del terreno interessato da nuove edificazioni e che nel caso di terreni "coesivi", con presenza di minerali argillosi, sono direttamente legate alla quantità d'acqua assorbita.

Variazioni nelle imposizioni dei carichi, come nuove edificazioni, unite alla possibilità di ruscellamenti concentrati, per la formazione di nuove superfici impermeabili, o di infiltrazioni nei suoli per scarichi non



correttamente valutati, possono determinare dissesti gravi del territorio oppure possono produrre problemi sull'edificato inserito in tali zone trasformate.

8.2PIOGGIA EFFICACE E BILANCIO IDRICO

In considerazione delle diverse caratteristiche morfologiche delle superfici ed al grado di impermeabilizzazione delle stesse, per proposta di zonizzazione in oggetto nelle aree pianeggianti sono da considerare critiche le precipitazioni di breve durata (inferiore ad un'ora) e forte intensità. I dati pluviometrici storici sono forniti con durata minima di 1 ora, e non consentono di ricavare indicazioni per eventi intensi con durata inferiore (i cosiddetti scrosci di pioggia).

Vengono quindi prese in considerazione le piogge eccezionali con durata di un'ora. Per la valutazione delle portate di afflusso eccedente delle aree oggetto di variante si fa riferimento agli eventi meteorici con tempo di ritorno **Tr** di **20 anni.**

CodS	nome stazione		1 ora			3 ore			6 ore		12 ore			24 ore		
		To	dr (anni)	T	dr (anni	i)	T	dr (ann	i)	Т	dr (ann	i)	Т	dr (ann	i)
		10	20	50	10	20	50	10	20	50	10	20	50	10	20	50
103	S.Giusta	33.4	39.7	48.5	43.2	51.1	62.1	50.7	59.8	72.3	56.5	66.4	80.1	66.2	77.5	93.3
164	Allai	26.9	32.0	39.1	40.2	47.5	57.7	48.6	57.3	69.4	58.9	69.2	83.5	77.0	90.2	108.5
174	Santulussurgiu	38.6	45.9	56.0	58.3	69.0	83.8	79.6	93.8	113.6	105.5	124.0	149.7	139.4	163.3	196.4
175	Seneghe	33.2	39.5	48.3	52.8	62.5	75.9	64.4	75.9	91.9	82.5	97.0	117.0	105.0	123.0	148.0

In base ai provenienti dallo Studio del VAPI, si ha che le piogge critiche, con durata oraria e tempo Tr di 20 anni sono di **h = 39,7 mm**.

Qualora la dispersione sia modesta, come nei suoli a scarsa permeabilità delle aree ex-palustri, si possono rivelare critiche le piogge di durata superiore e a queste bisognerà fare riferimento, ed in particolare pari a 3 ore, con un Tempo di ritorno di 20 anni.

Alla luce delle evenienze meteoriche, (Cagliaritano 1999, Ogliastra 2004, Cagliaritano e Campidano 2008), si ritiene ulteriormente necessario, in attesa di una revisione della curva di possibilità pluviometrica e di un probabile incremento delle piogge critiche, tenere in considerazione il tempo di ritorno di 50 anni.

Conseguentemente, la pioggia critica da considerare Nurachi, è quella di 48.5 mm su 1 ora e di 62.1 mm su 3 ore.

La determinazione delle frazioni di pioggia "efficace", cioè della parte di volume idrico meteorico che effettivamente affluisce alla rete idrica superficiale, contribuendo così alla formazione della piena, viene indicativamente determinata attribuendo un coefficiente di capacità di invaso alla diversa tipologia di substrato esistente.

Per le coperture come tetti spioventi, o con piccola pendenza costituite da tegole in laterizio e cartone catramato o lastricate d'asfalto, si assume una capacità di invaso del 5% solamente, mentre superfici piane, a strade o parcheggio, hanno una capacità maggiore, del 10% indicativamente.

La capacità di invaso dei terreni liberi, a prato o coltivo, o con riporti ghiaiosi per pavimentazione, cambia in base alla permeabilità della coltre superficiale e alla pendenza dell'area, a parità di afflussi. Dato il tipo di terreni presenti nell'area comunale si sono assunti come valori generali i seguenti:

- **90**% di capacità di invaso per i terreni alluvionali del fondovalle del Tirso e del Sant'Elena ed altri affluenti, abbastanza permeabili e con basse pendenze;
- 70% di capacità di invaso per i terreni della zona collinare, aventi natura argillosa e maggiori pendenze.

Applicando questi coefficienti alle diverse aree di variante per le superfici attuali e quelle di progetto è possibile ricavare un bilancio idrico, ricavando la variazione nella "ritenzione" per infiltrazione delle acque meteoriche al cambiamento di destinazione urbanistica da area inedificata agricola a area residenziale. Nelle schede di bilancio idrico allegate sono quindi riportati i volumi di pioggia che non verranno più ritenuti dalla porzione di terreno in considerazione, per differenza tra le superfici impermeabili esistenti e quelle teoriche di progetto, basate sugli indici massimi di edificabilità e di aree a servizio.

A questa quantità d'acqua va aggiunta la capacità di invaso dei fossi e depressioni ora presenti, qualora previsti in eliminazione dal progetto esecutivo.



La portata totale eccedente dovrà essere smaltita nel sottosuolo attraverso idonee opere di drenaggio da dimensionare dopo un'attenta valutazione del coefficiente di permeabilità K del terreno, o dovrà essere accumulata per essere poi smaltita nel tempo con un sistema di pompe di rilascio o sistema calibrato di sfioramento, se non utilizzata per altri scopi (domestici, irrigui, ecc.).

8.3MODALITÀ DI CALCOLO DELLA PORTATA DA SMALTIRE

Sulla base dei dati precedenti sono stati ricavati i dati per aree verdi di superficie standardizzata e soggette a nuova destinazione urbanistica, distinguendo le aree con substrato drenante e le aree collinari o con coltre argillosa, e producendo la necessità di distinguere le nuove zone residenziali con indici di edificabilità differente.

Una superficie totalmente impermeabilizzata per capannoni e piazzali produce:

Superficie standard: 1.000 mq
Pioggia critica (1h): 48.5 mm
Volume pioggia: 48.5 mc/ora

Una superficie coperta di 100 mq pari a quella di una casa campione produce una necessità di smaltimento ulteriore pari a 4.85 mc ora con la pioggia di riferimento, conseguentemente si rende necessario, onde evitare l'allontanamento non necessario di acque attraverso la rete delle acque bianche, la dispersione in loco delle stesse.

Il principio di riferimento è che le portate derivanti dalla non infiltrazione vanno smaltite, quanto più possibile, in loco.

8.4MODALITA' DI COMPENSAZIONE DELLA RIDOTTA SUPERFICIE DI INFILTRAZIONE E MISURE DI MITIGAZIONE IDRAULICA

Le portate pluviometriche eccedenti, a causa della conversione di suolo agrario o verde a suolo impermeabilizzato o coperto vanno a incidere sul regime idraulico delle zone contermini.

Ai fini di evitare l'accrescersi delle portate della rete drenante superficiale e di diluire nel tempo gli afflussi alla rete scolante, per diminuire l'altezza idrometrica di piena, nei progetti attuativi delle previsioni di PUC dovranno essere previste delle opere di accumulo temporaneo, superficiali o profonde, e di drenaggio in sottosuolo, così distinguibili:

OPERE DI MITIGAZIONE IDRAULICA CON ACCUMULO E RILASCIO POSTICIPATO o CON DRENAGGIO IN PROFONDITA'

1 -Vasche di laminazione o invaso:

- a) a invaso superficiale
- b) a invaso interrato
 - I. con scarico superficiale e/o in fognatura
 - II. con scarico nel sottosuolo (vasche disperdenti senza fondo)
 - III. con scarico in trincee o pozzi drenanti

2 -Superfici drenanti:

- a) trincea drenante
- b) superfici con sottofondo drenante e/o pavimentazione drenante

3 -Pozzi disperdenti:

- a) con riempimento drenante
- b) con canna di accumulo e rivestimento drenante





Questi sistemi possono essere utilizzati da soli o in un sistema integrato anche a più tipologie, a seconda delle superfici disponibili e della grandezza dell'opera. Sono inoltre disponibili sistemi di pavimentazione con prefabbricati che creano volumi di accumulo, utilizzabili soprattutto nel caso di costruzione di parcheggi e vialetti di servizio.

Le condizioni geologiche ed idrogeologiche nel territorio comunale di Nurachi con variazioni di situazione altimetrica, di pendenza, di natura e profondità del substrato resistente, di presenza e soggiacenza della falda, suggeriscono diversi interventi di mitigazione idraulica, mentre ne precludono altri.

8.50PERE DI MITIGAZIONEIDRAULICA

La scelta del sistema di mitigazione idraulica dipende in prima battuta dalla permeabilità del substrato presente, secondo la regola base:

- In terreno permeabile: (10+1< K < 10-3 cm/sec) ==> SISTEMI DISPERDENTI NEL SOTTOSUOLO ad esempio ghiaie e sabbie alluvionali
- In terreno poco o per nulla permeabile: (10-3< K < 10-8 cm/sec) ==> SISTEMI DI LAMINAZIONE O ACCUMULO ad esempio argille e limi, roccia argillificata

8.5.1Sistemi disperdenti:

Si definiscono sistemi disperdenti le opere che raccolgono le acque di prima pioggia e le fanno defluire nel sottosuolo permeabile, previo invaso in vuoti o per rilascio in scavi riempiti di materiale drenante a contatto con il suolo.

I sistemi disperdenti possono essere impiegati solo nel caso che:

- le acque di prima pioggia vengano preventivamente trattate mediante sedimentatori, per evitare che con il tempo materiali fini intasino il medium permeabile;
- le acque di prima pioggia non vengano a contatto con sostanze inquinanti;
- la profondità della falda consenta l'esistenza di un franco di almeno un metro con la superficie disperdente sovrastante;
- le superfici drenanti siano correttamente dimensionate per regolare le portate di pioggia previste per eventi eccezionali con tempo di ritorno di 20 anni, in base alla permeabilità del terreno e al rapporto delle superfici impermeabili / sup. totali;
- i sistemi di dispersione non siano situati in zone collinari con possibilità di creare dissesti con l'infiltrazione di acque nelle zone limitrofe.

Le zone con substrato permeabile e falda a profondità sufficiente si hanno nelle porzioni di territorio 1b e 2 mentre le zone 1° mostrano una falda maggiormente vicina alla superficie.

Di seguito vengono illustrate e codificate le principali tipologie di sistemi disperdenti:

Cod. D.1 - Canali e bacini disperdenti:

In terreni con substrato ghiaioso a poca profondità e possibilità di individuare aree a verde è possibile creare bacini, fossati o canali allagabili con le acque di pioggia, aventi fondo scavato a livello degli strati permeabili. I bordi potranno essere rinverditi con specie vegetali igrofile o lasciati a prato.



Il sistema andrà completato con la rete di collettamento a monte, fornita anche di sedimentatore per le acque di prima pioggia, e a valle di scarico di troppo pieno, possibilmente verso la rete di scolo superficiale o secondariamente verso la rete fognaria. Sono sistemi disperdenti che occupano molta superficie, quindi adatti a interventi puntuali, per piccole utenze, o a zone con superfici a standard.

Cod. D.2 - Sottofondi e pavimentazioni drenanti:

Nella realizzazione di parcheggi e vialetti all'interno di lotti residenziali o anche commerciali/artigianali in cui non è previsto il transito di mezzi pesanti, è possibile creare sistemi di dispersione utilizzando pavimentazioni drenanti (mattoncini forati, geogriglie, pietre su letto in sabbia, breccia calcarea, ecc.) e sottofondi in materiale ghiaioso (Classe A1 Norme UNI 10.006/2002) che raggiungano il substrato permeabile sottostante (separati da questo da teli TNT) di spessore adeguato all'immagazzinamento richiesto e alla permeabilità stessa del substrato, come si farebbe per dimensionare una vasca o trincea disperdente (vedi trattazione seguente).

Il volume d'accumulo è legato alla porosità efficace (Pe) del materiale drenante, che rappresenta i meati o vuoti in cui può filtrare l'acqua gravifica, ovvero i vuoti comunicanti all'interno della ghiaia/sabbia/breccia. La Pe di una ghiaia varia fra il 15% e 20%, aumenta più la ghiaia è a dimensioni omogenee, diminuisce con l'aumento di matrice fine sabbiosa.

Sui bordi dell'area pavimentata drenante andranno previsti tubi interrati di drenaggio, protetti da teli di TNT anti-intasamento, per lo scarico del troppo pieno del sistema.

Cod. D.3 - Vasche disperdenti:

Si tratta di vasche di laminazione e invaso senza fondo, a contatto con i terreni permeabili. Avranno pianta geometrica o irregolare; potranno essere senza copertura, in genere con riempimento in breccia o ghiaia pulita, o interrate. Il fondo andrà ricoperto con teli di TNT, e strato in ghiaia pulita di almeno 5 cm, a meno di non attrezzare la rete di raccolta acque pluviali e di collettamento alla vasca di pozzetti sedimentatori, per evitare l'intasamento del terreno drenante. La vasca avrà uno scarico di troppo pieno, ed eventualmente una pompa di rilancio, in base alle portate di pioggia previste e alla permeabilità del fondo. La possibilità di avere un grande volume di accumulo con la vasca diminuisce la necessità di superficie drenante al fondo, inoltre via via che la vasca va riempiendosi aumenta il carico idraulico e quindi la velocità di drenaggio attraverso la superficie disperdente, come si ricava dall'espressione idraulica riportata nel paragrafo seguente. Questo tipo di vasche può trovare posto in zone a verde, anche non interrate, o sotto marciapiedi e piazzole ad uso pedonale.

Cod. D.4 - Trincee drenanti:

Si tratta di scavi in genere a sezione trapezoidale, con pareti inclinate, riempiti di breccia o ghiaia pulita, separata con geotessuti non tessuti dal terreno permeabile in posto, e fornita di tubi di drenaggio e di pozzetti di raccolta e di distribuzione, in cui vengono convogliate le acque di pioggia, previo passaggio in pozzetti di sedimentazione. Per la loro forma lineare possono trovare più facilmente collocazione, sotto marciapiedi, sui bordi delle proprietà, lungo muri di recinzione, ecc.

La determinazione delle dimensioni (lunghezza e profondità) di una trincea disperdente (applicabile anche alle vasche d'invaso/disperdenti) è legata sia al coefficiente di permeabilità del terreno scavato che alla quantità d'acqua da smaltire, da ottenere utilizzando la seguente espressione:

Q= K xi xA

nella quale: Q = volume d'acqua da smaltire nell'unità di tempo (mc/sec) K = coefficiente di permeabilità (m/sec) i = carico idraulico, pari a 1,0 nel drenaggio verticale, se il moto di filtrazione non è in pressione, superiore a pozzo pieno. A = superficie disperdente (mq), perpendicolare al moto di filtrazione



Dato il valore di Q (ricavato dalle superfici permeabili e impermeabili del progetto attuativo seguendo la trattazione teorica e il paragrafo seguente), è possibile definire il volume, e quindi la superficie, che la trincea deve avere per riuscire a disperdere tutta l'acqua che vi arriva durante e dopo eventi meteorici di diversa durata. Si consiglia di creare più trincee e quindi più punti di diffusione sul territorio, perchè diverse trincee interessano una superficie disperdente maggiore di un'unica trincea dello stesso volume di invaso. La porosità efficace del riempimento della trincea (in genere pari al 20% nelle ghiaie omogenee) crea quel volume di invaso che permette l'accumulo d'acqua che sarà successivamente infiltrata nel terreno.

Cod. D.5 - Pozzi disperdenti:

In caso di falda molto profonda rispetto al piano campagna, o di poca disponibilità di spazio, si impiegano su terreni permeabili dei pozzi, spesso in corrispondenza degli scarichi delle grondaie, che accumulano e disperdono le acque dalla superficie del fondo e laterale. Possono essere formati da una canna in prolunghe di cls preconfezionati forati e senza fondo, posta entro uno scavo riempito di breccia o ghiaia pulita, con teli di TNT di opportuna grammatura di separazione dal terreno in posto: in questo caso si dispone di un volume di invaso per l'accumulo temporaneo delle piogge stimate. Oppure si formeranno degli scavi profondi completamente riempiti di materiale drenante, con posa di tubazione drenante dallo scarico pluviale verso il fondo scavo per la distribuzione dell'acqua in profondità. Il pozzo andrà completato con scarico di troppo pieno.

Il dimensionamento di questi pozzi considera sempre la relazione:

$$Q = K x i x A$$

nella quale: Q = volume d'acqua da smaltire nell'unità di tempo (mc/sec) <math>K = coefficiente di permeabilità (m/sec) i = carico idraulico, pari a 1,0 nel drenaggio verticale, se il moto di filtrazione non è in pressione, superiore a pozzo pieno. <math>A = superficie disperdente (mq), perpendicolare al moto di filtrazione

Per il calcolo dei volumi di invaso delle canne di pozzo vuote si applicheranno ovviamente le formule geometriche, mentre per i pozzi con riempimento drenante si deve considerare la porosità effettiva (Pe) del medium utilizzato, normalmente pari al 20% per le ghiaie pulite. La superficie disperdente "A" nei pozzi con canna interna sarà l'intersezione tra la superficie dello scavo complessivo, poi riempito di breccia, ed il piano in cui ha inizio il substrato permeabile intercettato dallo scavo. Qualora nella stessa area fossero previsti più pozzi, è consigliabile una misura diretta sul primo, convogliando la quantità d'acqua di cui è previsto lo smaltimento.

6.2 Sistemi di laminazione e invaso:

Nei casi di substrato poco o per nulla permeabile andrà applicata come misura di regolazione idraulica la formazione di bacini di laminazione o di invaso di volume idoneo, nel caso di superfici estese e di notevoli portate d'acqua, e di collettori di scarico puntuali alla fognatura e/o agli invasi naturali e presenti nel caso di piccole edificazioni. In quest'ultimo caso sono da evitare ruscellamenti concentrati sul terreno per evitare erosioni.

I sistemi di invaso possono essere impiegati solo nel caso che:

- le acque di prima pioggia vengano puntualmente raccolte e inviate alle vasche evitando spandimenti al suolo, con tubazioni impermeabili;
- siano installati pozzetti d'ispezione a monte dell'opera;
- le volumetrie dell'opera siano correttamente dimensionate per regolare le portate di pioggia previste per eventi eccezionali con tempo di ritorno di 20 anni, in base al rapporto tra superfici impermeabili / superfici totali del lotto;
- i sistemi di invaso situati in zone collinari, con possibilità di creare dissesti con l'infiltrazione di acque nel suolo, siano resi impermeabili e vengano accompagnati da verifica di stabilità del versante:
- i sistemi di invaso siano periodicamente soggetti a manutenzione e pulizia;



I piani attuativi delle previsioni di PUC in cui sia possibile attuare sistemi d'invaso a fondo impermeabile saranno accompagnati da una Relazione idraulica, oltre che da una Relazione progettuale delle opere e da una Relazione di verifica di stabilità per le zone collinari.

Di seguito vengono illustrate e codificate le principali tipologie di sistemi di accumulo e laminazione:

Cod. L.1 - Vasche di laminazione o invaso:

Una vasca di accumulo e laminazione deve essere progettata e dimensionata dal punto di vista delle strutture portanti e dei carichi imposti come una vasca d'immagazzinamento, da realizzare in un'area appositamente adibita e con dimensioni che rispettino i volumi di pioggia calcolati nel caso di eventi con tempo di ritorno ventennale, completando l'opera con un pozzetto e una pompa di rilancio. La forma e i volumi delle vasche saranno in parte determinati da aspetti dell'uso e organizzazione delle aree di servizio alle nuove edificazioni. Durante gli afflussi meteorici le acque intercettate dalle superfici coperte o asfaltate verranno convogliate tramite la rete di grondaie e caditoie e per deflusso all'interno del bacino che fungerà da laminatore della piena. A causa della impermeabilità e della natura coesiva dei terreni argillosi andrà evitata l'infiltrazione delle acque nel suolo, quindi le acque verranno accumulate e laminate nella vasca (o nelle vasche), rese costruttivamente impermeabili, e successivamente rilasciate alla rete fognaria o eventualmente dei fossi di scolo presenti sul territorio tramite la pompa installata o con un foro calibrato di scarico. Le opere dovranno essere soggette a manutenzione periodica regolare, con verifica della portata della pompa di rilancio e applicazione eventuale di correzioni alla stessa, in base al funzionamento reale del sistema.

In territorio collinare, dove sono presenti terreni argillosi di alterazione delle rocce sottostanti, il dimensionamento della vasca di laminazione dovrà essere accompagnato da una verifica di stabilità del versante.

Cod. L.2 - Bacini d'invaso con fondo impermeabile:

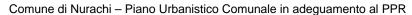
Unicamente in zone di pianura con presenza di coltri argillose superficiali, con spessori anche di tre metri si possono creare bacini superficiali di accumulo temporaneo da porre in aree a verde disponibili, con forma varia o a canale, dimensionandoli sempre in base alle portate di pioggia previste rispetto al rapporto superfici impermeabili/superfici totali del lotto. Le sponde dell'opera di accumulo andranno sagomate secondo un angolo dolce, inferiore a quello di riposo del materiale a seconda delle sue caratteristiche geotecniche, o potranno essere utilizzati sistemi di consolidamento con posa di pietrame sciolto, geotessuti o geogriglie, o con specie vegetali consolidanti secondo i dettami dell'ingegneria naturalistica. Per le specie vegetali consigliate si consulti la lista del Cod. D.1. Le opere accessorie comprendono la rete di raccolta delle acque, i pozzetti di testa e di alloggio della pompa di rilancio. Gli scarichi nella rete superficiale saranno concordati con il comune o con il Consorzio di Bonifica.

8.61 SISTEMI VIARI E PROBLEMATICHE IDRAULICHE

Una delle problematiche maggiormente evidenziata dal nostro sistema viario, in concomitanza con il verificarsi di piogge rilevanti, è la inadeguatezza delle modalità di intercettazione delle acque ruscellanti sulle sedi urbane e la conseguente concentrazione e deflusso, in quantitativi tali da attivare problematiche non trascurabili.

Nel caso di sistemi delle acque bianche esistenti recenti o recentemente modificati, si ritiene opportuno suggerire la creazione di caditoie di adeguata dimensione, che intercettino la gran parte del ruscellamento lungo la sede viaria.

Adeguata cura va data alla gestione delle pendenze della sede viaria, soprattutto in occasione di rifacimenti, soprattutto parziali.





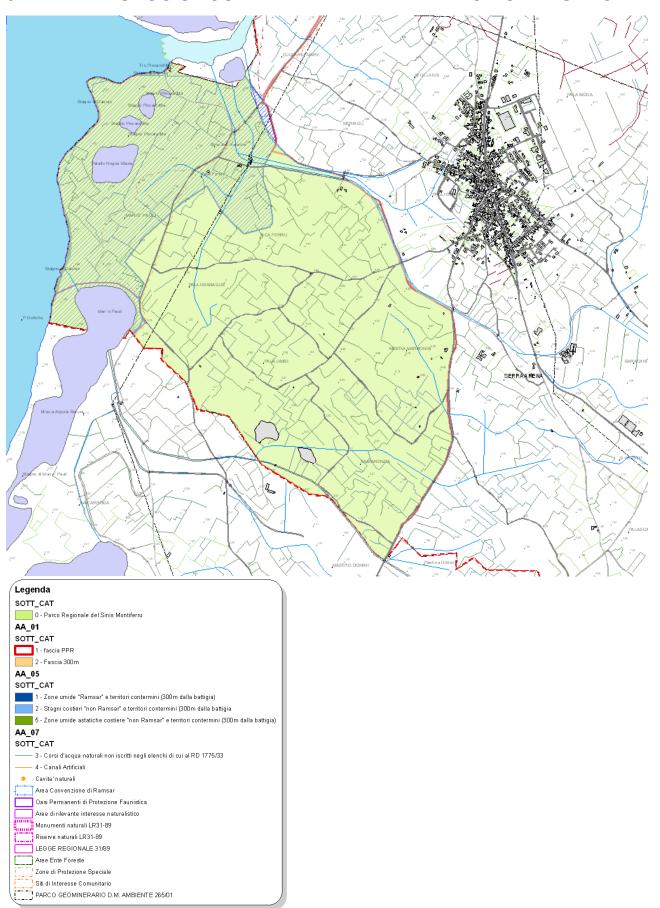


Nel caso di viabilità a fondo naturale afferente periferie urbane, si ritiene necessario inserire prima del raccordo con la viabilità a fondo artificiale o comunque prima dell'immissione nell'area urbana, una adeguata caditoia avente lo scopo di intercettare le acque ruscellanti e il solido trasportato e di mantenere adeguatamente pulita la sede viaria urbana.

Dette caditoie dovranno essere dimensionate al fine di consentire l'allontanamento naturale del solido trasportato (ghiaino, sabbie, limi e fogliame) o di accumularlo ed essere quindi svuotabili con mezzi meccanici di piccola dimensione (p.e. bobcat).



9.I BENI PAESAGGISTICO-AMBIENTALI DEL TERRITORIO DI NURACHI





9.1CARTA DEI BENI AMBIENTALI DI VALORE PAESAGGISTICO

Nel corso dello studio sul territorio di Nurachi, sono state individuate aree, luoghi, elementi geografici oelementi puntuali, che per le loro caratteristiche geologico-morfologiche e naturalistico-ambientali, meritano un maggiore interesse, finalizzato alla conoscenza e al rispetto, alla gestione e valorizzazione.

e valorizzazione. Sinteticamente le aree individuate sono le seguenti: AA_01: Fascia Costiera Fascia PPR Fascia 300m Nessuna AA_02: Fascia Altimetrica Fascia Quota 900m Fascia Quota 1200m Nessuna AA_03: Sistemi a Baie e Promontori, Falesie e Piccole Isole Falesie, scogliere e versanti ad alta acclività Scogli e piccole isole Promontori Sistemi a baie e promontori Nessuna AA_04: Campi dunari e sistemi di spiaggia Campi dunari Sistemi di spiaggia

Nessuna

AA_05: Zone umide costiere e territori con termini compresi in una fascia della profondità di 300m dalla linea di battigia, anche per i territori elevati



Comune di Nurachi - Piano Urbanistico Comunale in adeguamento al PPR

Sistema geologico, idrogeologico, paesaggio, ambiente e sostenibilità



Zone umide incluse nell'elenco previsto dal d.P.R. n. 448/76 (aree Ramsar) e territori contermini

Stagni costieri non incluse nell'elenco previsto dal d.P.R. n. 448/76 e territori contermini

Lagune costiere non incluse nell'elenco previsto dal d.P.R. n. 448/76 e territori contermini

Saline costiere e territori contermini

Zone umide astatiche e territori contermini

Nessuna

AA_06: Zone umide interne, laghi naturali, invasi artificiali e territori contermini compresi per una fascia di 300m dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi

Zone umide astatiche interne e territori contermini

Laghi naturali e territori contermini

Bacini artificiali e territori contermini

Fascia di 300 m dai territori umidi contermini allo stagno di Cabras e alle rive di Ma'e Pauli e di Piscaredda.

AA_07: Fiumi, torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150m ciascuna e sistemi fluviali, riparali

Corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al RD 1775/33 e relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150m

Corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al RD 1775/33 e nell'elenco di cui al DPG 368/93 e relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150m

Corsi d'acqua naturali non iscritti negli elenchi di cui al RD 1775/33 e relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150m

Canali artificiali ed idrovie non iscritti negli elenchi di cui al RD 1775/33 e relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150m

AA_07_1 Corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al RD 1775/33 e relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150m

- Rio di Mar'e Foghe (Oristano nº 17)

AA_07_2 Corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al RD 1775/33 e nell'elenco di cui al DPG 368/93 e relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150m

- Rio di Mar'e Foghe (Oristano nº 17)

AA_07_3 Corsi d'acqua naturali non iscritti negli elenchi di cui al RD 1775/33 e relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150m

Nessuno

AA_07_4 Canali artificiali ed idrovie non iscritti negli elenchi di cui al RD 1775/33 e relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150m

- Fiume_413
- Fiume_399



- Fiume_480
- Fiume_421
- Fiume_381
- Canale d bonifica terzo lotto
- Fiume_380
- Fiume_382
- Canale acque alte di Pala Bidda
- Fiume_484
- Fiume_441
- Fiume_379
- Fiume_406
- Fiume_435
- Fiume_436
- Fiume_482
- Canale_245
- Fiume_402
- Fiume_405
- Fiume_437
- Fiume_438
- Fiume_439
- Fiume_440
- Fiume_481
- Fiume_483
- Fiume_494
- Riu Ambiddas
- Canale acque alte di Lorissa
- Canale di bonifica gener 1Lotto
- Canale generale sinistro 241

AA_08: Cascate e sorgenti ancorché temporanee

Cascate	
Sorgenti	
Risorgive carsiche	

Comune di Nurachi - Piano Urbanistico Comunale in adeguamento al PPR



Sistema geologico, idrogeologico, paesaggio, ambiente e sostenibilità



Nessuna

AA_09: Aree rocciose

Ambienti rocciosi dell'interno

Creste rocciose

Nessuna

AA_10: Grotte e caverne

Grotte e caverne in uno status di conservazione naturale

Grotte e caverne a fruizione turistica

Nessuna

AA_11: Parchi e Riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna ai parchi

Parchi nazionali istituiti e vigenti

Parchi naturali regionali istituiti e vigenti

Aree Marine Protette istituite e vigenti

Nessuna

AA_12: monumenti naturali istituiti (ex L.R. 31/89)

geotopi

biotopi

Nessuna

AA_13: Aree di Ulteriore interesse naturalistico

Siti comprendenti le specie e gli habitat prioritari, ai sensi della Direttiva CEE 43/92, non inclusi negli elenchi della Rete Natura 2000 della Regione Sardegna

Parcelle di sperimentazione forestale storiche

Aree di notevole interesse faunistico

Aree di notevole interesse botanico e fitogeografico

Oliveti con più di 50 anni

Mandorleti con più di 30 anni

Colture terrazzate

Fascia di transizione tra ecosistemi terrestri e marini

Loci classici

Arboreti, Orti botanici e giardini storici



AA_	_13_1	Siti	comp	rendei	nti le	specie	e gli	habitat	prioritari	ai s	ensi (della	Direttiva	a CEE	43/92	non	inclus
neg	li ele	nchi	della	Rete N	atura	2000	della	Regione	Sardegna	1							

Nessuno

AA_14: Geositi

eomorfologici
eostratigrafici
ulcanologici
eostrutturali
drogeologici
ineralogici e petrografici
aleontologici
edologici

Nessuna

AA_15: Alberi Monumentali

Censiti dal Corpo Forestale

Altri alberi di rilevante interesse monumentale

AA_15_2 Altri alberi di rilevante interesse monumentale

Nessuno

AA_16: Boschi e foreste, ancorché percorsi dal fuoco e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento

Boschi naturali

Boschi artificiali (rimboschimenti)

Fondo gravato dall'obbligo di rimboschimento

Aree forestali temporaneamente prive di copertura arborea e arbustiva

AA_16_2 Boschi artificiali (rimboschimenti)

Nessuno



Comune di Nurachi – Piano Urbanistico Comunale in adeguamento al PPR

Sistema geologico, idrogeologico, paesaggio, ambiente e sostenibilità



AA_17: Categorie di vegetazione di particolare rilevanza

Vegetazione a tasso e agrifoglio, acero minore, leccete climaciche e subclimaciche delle montagne calcaree
Ginepreti
Macchia
Garighe
Pascoli arborati

Nessuna

AA_18: Praterie e Formazioni Steppiche

Formazioni steppiche ad ampelodesma sufficientemente integre

Praterie di pianura e montane di origine secondaria

Nessuna

AA_19: Aree gravate da Usi Civici

Area del demanio comunale ad uso pascolo		
Area del demanio comunale ad uso semina		
Area del demanio comunale ad uso lignatico		
Area del demanio comunale ad uso ghiandatico		

Nessuna

AA_20: Praterie di Posidonia Oceanica

Praterie di Posidonia oceanica

Nessuna

AA_21: Vulcani

Edifici Vulcanici di magma basaltico Edifici Vulcanici di magma acido

Nessuna



10.SCHEDE DESCRITTIVE DEI BENI AMBIENTALI

AA_06: Zone umide interne, laghi naturali, invasi artificiali e territori contermini compresi per una fascia di 300m dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi

- Stagno di Cabras e fascia di 300 m dai territori umidi contermini allo stagno di Cabras
- Stagno di Mar'e Pauli e fascia di 300 m dai territori umidi contermini alle rive dello stagno di Mar'e Pauli
- Stagno di Piscaredda e fascia di 300 m dai territori umidi contermini alle rive dello stagno di Piscaredda.

AA_07_1 Corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al RD 1775/33 e relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150m

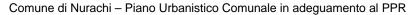
- Rio di Mar'e Foghe (Oristano n° 17) e fascia di 150 m dalla sponda o dal piede esterno dell'argine

AA_07_2 Corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al RD 1775/33 e nell'elenco di cui al DPG 368/93 e relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150m

- Rio di Mar'e Foghe (Oristano n° 17) e fascia di 150 m dalla sponda o dal piede esterno dell'argine

AA_07_4 Canali artificiali ed idrovie non iscritti negli elenchi di cui al RD 1775/33 e relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150m

- Fiume_413
- Fiume_399
- Fiume 480
- Fiume 421
- Fiume_381
- Canale d bonifica terzo lotto
- Fiume_380
- Fiume 382
- Canale acque alte di Pala Bidda
- Fiume 484
- Fiume_441
- Fiume_379
- Fiume 406
- Fiume 435
- Fiume 436
- Fiume 482







- Canale_245
- Fiume_402
- Fiume_405
- Fiume_437
- Fiume_438
- Fiume_439
- Fiume_440
- Fiume_481
- Fiume_483
- Fiume_494
- Riu Ambiddas
- Canale acque alte di Lorissa
- Canale di bonifica gener 1Lotto

Canale generale sinistro 241



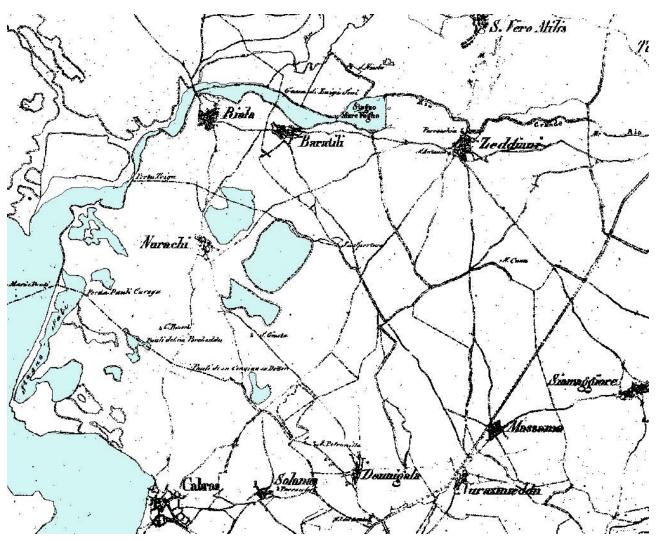


11.ANALISI DELLA COMPATIBILITA' AMBIENTALE E PAESAGGISTICA

Il presupposto dell'adeguamento del PUC al PPR è costituito dalla lettura del paesaggio, attraverso i suoi componenti ed il sistema complessivo, dalla sua interpretazione e dalla progettazione del paesaggio a venire attraverso il controllo e la programmazione della trasformazione del territorio.

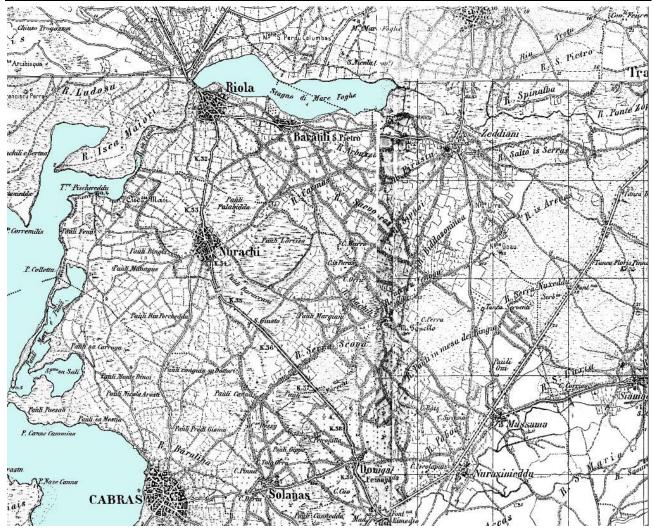
Il nucleo di partenza, derivante dall'analisi complessiva del territorio comunale e di quelli contermini, è costituito dalla mappa delle macrounità di paesaggio.

11.1L'EVOLUZIONE DEL PAESAGGIO



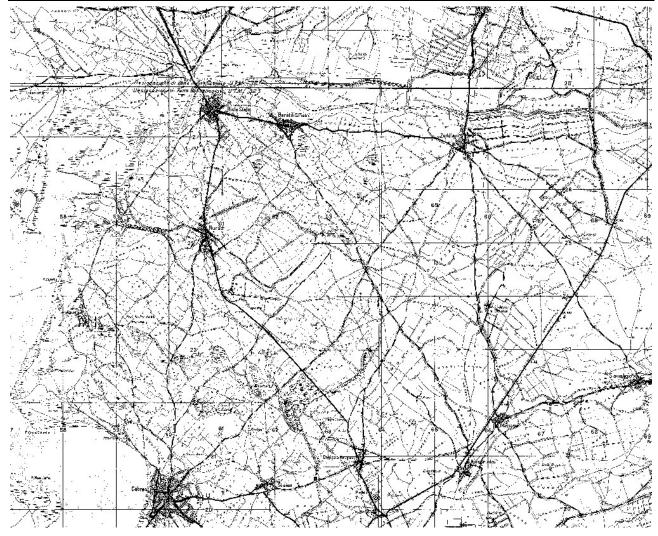
Mappa – Il territorio di Nurachi nella carta del La Marmora del 1834





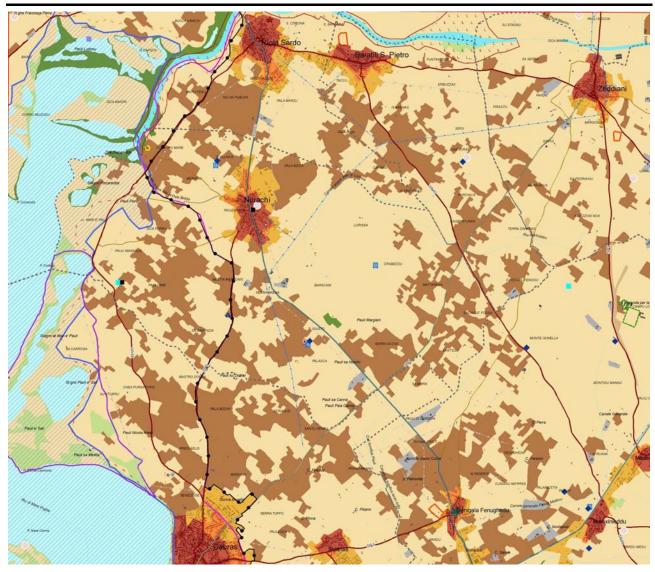
Mappa – Il territorio di Nurachi nella carta IGM dei primi '900





Mappa – Il territorio di Nurachi nella carta IGM degli anni '60





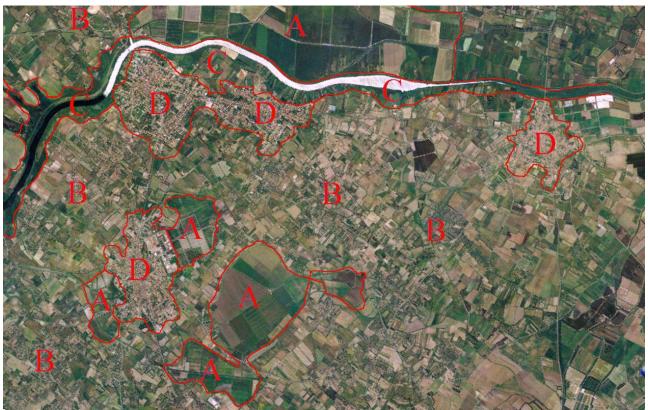
Mappa – La lettura del paesaggio del Piano Paesaggistico Regionale





11.21 MACROAMBITI DI RIFERIMENTO

I macroambiti sono stati definiti sulla base di un'analisi delle caratteristiche complessive del sito. La suddivisione ha portato alla separazione di 4 macrounità ambientali di riferimento.



Ortofoto - I macroambiti individuati all'interno dell'area di riferimento, perimetrati in rosso

La prima unità, A, è costituita dal sistema delle aree ex palustri bonificate e destinate ad uso agricolo.

La seconda, B, è costituita delle aree a colture miste, olivicole, viticole e seminativi.

La terza, C, è costituita dal sistema fluviale del Foghe e dalle piane adiacenti.

La quarta, D, è formata dal sistema delle aree urbanizzate in modo continuo.

11.3 A Le aree ex palustri bonificate

Il territorio di Nurachi mostra la presenza di 4 grandi aree palustri storiche, bonificate nella prima parte del XX secolo e destinate all'agricoltura.

Le aree sono caratterizzate da un paesaggio singolare, dominato da una serie di elementi geometrici lineari costituiti dal sistema drenante al fondo delle depressioni e dalle canalizzazione delle acque alte perimetrali che allontanano le acque pervenenti alle depressioni.

11.4B) Il sistema delle aree a colture miste, olivicole, viticole e seminativi

Comune di Nurachi - Piano Urbanistico Comunale in adeguamento al PPR



Sistema geologico, idrogeologico, paesaggio, ambiente e sostenibilità



Il nucleo del sistem agricolo di pregio di Nurachi è costituito dal complesso sistema fondiario fortemente parcellizzato e ospitato sulle alluvioni intermedie quaternarie e caratterizzato da una elevata stabilità e da una forte continuità d'uso.

L'area, mostra una fortissima coerenza nelle sue forme e nella conservazione defli usi, dall'800 ad oggi.

Le divisioni fondiarie rispecchiano la riorganizzazione degli anni '20 e la bonifica delle aree palustri.

L'assetto conserva siepi verdi e canneti a divisione dei fondi.

11.5C) Il sistema fluviale del Foghe e dalle piane adiacenti

Il territorio comunale di Nurachi ospita un lembo di una, un tempo vastissima, area palustre che venne bonificata negli anni '50 del '900.

Il Mar'e Foghe lambisce il territorio di Nurachi a NO, in corrispondenza del suo ingresso nello stagno di Cabras.

Il tratto di golena o interessato da una vegetazione palustre di ambiente prevalentemente salso e la foce, governata dalla Torre di Piscaredda, ospita una peschiera storica.

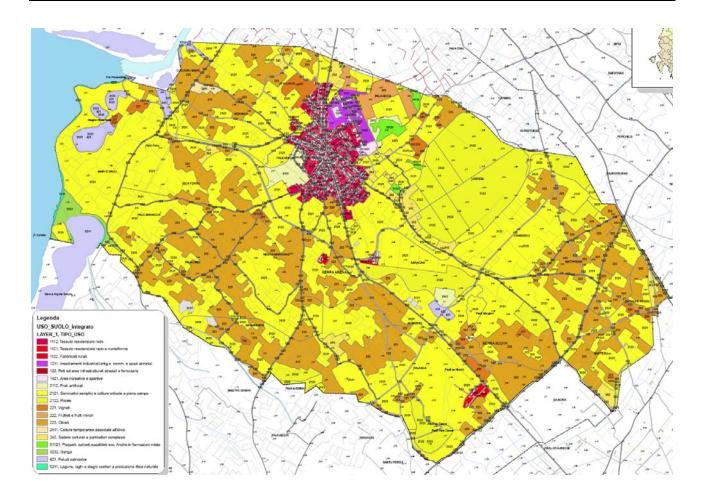
Il sistema delle ripe del fiume costituisce un sistema di elevato pregio ambientale ed un corridoio naturalistico senza soluzione di continuità lungo il fiume e verso lo stagno ed i canali adduttori.

11.6D) Il sistema delle aree urbanizzate in modo continuo

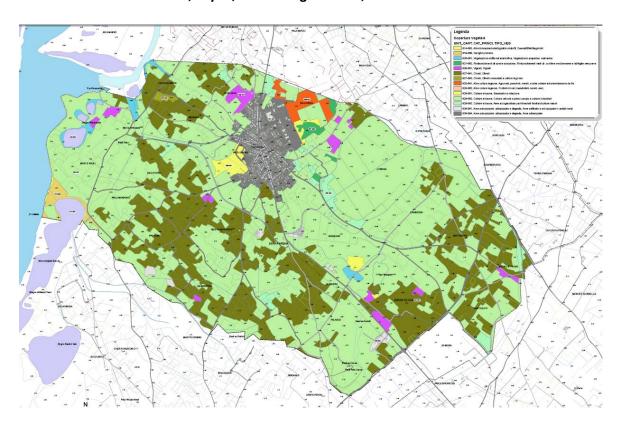
Il sistema urbano storico di Nurachi è posizionato baricentricamente rispetto a quattro specchi palustri bonificati, al limitare di un crinale che raggiunge la quota di 12 m s.l.m.m.

L'attuale area urbana si è espansa in modo quasi razionale a partire da tale nucleo, mentre il settore artigianale ha sconfinato nella depressione della Palabidda.





La carta dell'Uso del suolo, sopra, e della vegetazione, sotto





11.7SCHEDA DI SINTESI: la tutela dell'area peristagnale

11.7.1INQUADRAMENTO URBANISTICO

DESTINAZIONE URBANISTICA DI PIANO (P. U. C.)	E ed H
PREVISIONI DEL PROGETTO	Conservazione e tutela con fruizione ittica e naturalistica
	Settore circondato localmente da ambienti Sub – Naturali ad est, posto in adiacenza ad un settore costituito da uso agricolo produttivo principale e di pregio
	Vincolo paesistico ex L. 1497/39
AMBIENTALI E STORICO-	SICp ITB030036 - ZPS ITB034008 (Valutazione dell'incidenza inclusa)
CULTURALI	L.R. 31/89 - Parco Regionale Naturale del Sinis - Montiferru (come sopra)

11.7.2COMPONENTI ABIOTICHE

Descrizione generale dell'area

Individuazione fisico- descrittiva dell'ambito	L'ambito è costituito da un lembo del settore del Campidano di Oristano, confinata a Nord e ad Ovest dall'area dell'ex-palude di Mar'e Foghe e dal Rio di omonimo, e ad Est e Sud dalle adiacenti aree agricole della piana compresa tra il Tirso ed il Sinis – Montiferru ad uso agricolo storico
Descrizione dell'ambito oggetto dell'intervento e dei luoghi ad esso circostanti	Area a morfologia pianeggiante, a tratti depressa

Sistema geolitologico, pedologico e climatico

Geolitologia	Terreni sedimentari incoerenti plio - quaternari					
Idrogeologia	Permeabilità da buona a media, per porosità					
Geotecnica	Caratteristiche geomeccaniche da medie a scarse					
Clivometria e morfologia	Generalmente sub-pianeggiante, localmente depressa nelle aree degli ex-pauli oggi bonificati					
Caratteri pedologici	Suoli di elevata qualità originatisi da depositi sedimentari alluvionali plio - quaternari					
Posizione e contesto	Sufficientemente distante dal mare per non subire l'influsso dell'aerosol salino ed inserito in un contesto interamente agricolo					
Aspetti microclimatici	Sistema debolmente esposto a tutti i venti ma caratterizzato da un microclima dolce e favorevole all'agricoltura					
Giudizio sintetico	Caratteri di unicità del paesaggio dell'agricoltura specializzata (vite ed ulivo e secondariamente seminativo irriguo e riso)					

Fattori antropici e infrastrutturali





3	Localmente possibili emergenze archeologiche, previste attraverso somme destinate alla sorveglianza archeologica dei lavori						
Reti idriche	Esistenti						
Smaltimento reflui	Depuratore consortile						
Trasporti	Accesso dalla strada, viabilità locale						
Energia	Rete elettrica						
Fattori economici di mantenimento o di trasformazione	Produzione agricola						
Giudizio sintetico	Elevato valore produttivo agricolo, elevata congruità con il sistema ambientale localmente adiacente						

11.7.3COMPONENTI BIOTICHE

Sistema naturalistico-ambientale (SICp ITB030036 - ZPS ITB034008)

	Area fluviale derivante dalla bonifica del sistema palustre del Mar'e Foghe, con elevata biodiversità e qualità ambientale.						
Caratteri ambientali del sito	Ridottissima presenza di vegetazione naturale nel settore agricolo incluso nel pSIC e nella ZPS, limitata ai sistemi di divisione fondiaria vegetali.						
	Ruppietum maritimae Pignatti 1953						
	Potamogetonetum Corbetta e Lorenzoni 1976						
	Hydrocotiletum ranuncoloidis Corbetta e Lorenzoni 1975						
	Nymphoidetum pelttae (Allorge 1922) Oberdorfer e Muller 19						
Habitat	Phragmitetum communis (Allorge 1921) Pignatti 1953						
	Typhetum angustifoliae (Allorge 1921) Pignatti 1953						
	Lemnion minoris						
	Ceratophyllion						
	Halo – Charion						
Naturalità del sito	Naturalità elevata nelle aree della piana alluvionale del Foghe						
INATUIAIITA UEI SILO	Naturalità scarsa nel settore agricolo						
Sensibilità del sito	Sensibilità medio bassa (per il sistema agricolo)						
סטויסוטווומ עטו סונט	Sensibilità media per il settore del Mar'e Foghe						
Giudizio sintetico	Area di interesse naturalistico elevato in adiacenza ad un settore agricolo con cui convive in equilibrio pluridecennale						

Sistema antropico

	Sistema agricolo del Campidano oristanese settentrionale, specializzato, adiacente aree di elevata qualità naturalistica
Uso del suolo storico	Sistema agricolo stabile, irrigato da 50 anni circa, specializzato
Uso del suolo attuale	Sistema agricolo stabile, specializzato
Reversibilità dell'uso	Alta







Congruità dell'uso	Alta
Ipotesi di valorizzazione di PPR	Conservazione del Sistema agricolo produttivo
Congruità del progetto proposto	Elevata
Giudizio sintetico	Presenza antropica connessa alla funzione agricola e confinata alle stesse aree. Paesaggio coerente di elevata qualità formale e di elevata stabilità.

11.7.4ATTIVITÀ OPERATE, MODIFICAZIONI E MITIGAZIONI

· • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	
Modificazioni della morfologia, quali sbancamenti e movimenti di terra significativi, eliminazione di tracciati caratterizzanti riconoscibili sul terreno (rete di canalizzazioni, struttura parcellare, viabilità secondaria,) o utilizzati per allineamenti di edifici, per margini costruiti, ecc.	Nessuna
Modificazioni della compagine vegetale (abbattimento di alberi, eliminazioni di formazioni ripariali,)	Nessuno
Modificazioni dello skyline naturale o antropico (profilo dei crinali, profilo dell'insediamento);	La modificazione dello skyline è nulla
	L'attuazione del piano non produce modificazioni nelle caratteristiche dei luoghi e in generale salvaguarda la funzionalità ecologica ed ambientale
Modificazioni dell'assetto percettivo, scenico o panoramico;	L'aspetto scenico panoramico non è alterato
Modificazioni dell'assetto insediativo-storico	Il sistema degli insediamenti storici non viene alterato dalla realizzazione della piano
Modificazioni di caratteri tipologici, materici, coloristici, costruttivi, dell'insediamento storico (urbano, diffuso, agricolo)	Nessuna
Toridiano, agricolo e	L'assetto fondiario, agricolo e colturale rimangono immutati.



Comune di Nurachi – Piano Urbanistico Comunale in adeguamento al PPR



colturale.	
Modificazioni dei caratteri strutturali del territorio agricolo (elementi caratterizzanti, modalità distributive degli insediamenti, reti funzionali, arredo vegetale minuto, trama parcellare)	Il piano e la sua attuazione non mutano i caratteri strutturali del sistema agricolo e non muta nè tessuti fondiari, nè reti funzionali o sistemi suddivisori del paesaggio, sia storico che attuale



12.PRIME VALUTAZIONI SULLE CRITICITA' DELLO STATO ATTUALE, CRITICITA' INDOTTE DAL PIANO E MITIGAZIONI O COMPENSAZIONI PROPOSTE

Il piano, così come predisposto, introduce, nell'ambito delle aree extraurbane interessate dalla trasformazione, sufficienti automitigazioni e non intacca significativamente ed in modo diretto habitat di importanza comunitaria.

Ciononostante, sono numerose le minacce operate dall'incremento localizzato della presenza umana e dalla sottrazione di superfici agli habitat naturali, sia di nuova generazione che nel complesso.

Uno studio accurato andrà prodotto in modo localizzato dai singoli proponenti degli interventi previsti dal piano nei singoli settori.

In particolare forte attenzione va data alle aree del settore Nord pur interessate da trasformazione edificatoria solo in modo molto localizzato.

Un intervento di recupero o gestione ambientale merita il sistema costiero compreso tra la foce del Cedrino e Ossalla, dove è necessario ricreare i necessari corridoi naturalistici e riproporre la fruizione dell'arenile mantenendo delle interruzioni nella continuità della fruizione dello stesso ed in modo consono ai luoghi ed alla loro gestione paesaggistica e naturalistica.

12.1Minacce e opportunità

12.1.1possibili minacce:

- Fenomeni di degradazione del suolo per compattazione dovuta a calpestio.
- Abbassamento della falda dolce o comunque alterazione del regime stagionale delle acque (p.e. prelievi nel momento di minimo apporto meteorico....)
- Incremento della variazione di salinità dei corpi d'acqua per cambiamenti nel regime idrologico a causa di prelievo o variazione degli apporti per motivi antropici: sia per la fauna immersa che per quella terrestre, l'innalzamento del tenore di salinità porta alla riduzione della biodiversità locale (banalizzazione) e all'impoverimento delle zoocenosi.
- Predazione nei siti di nidificazione e di riposo.
- Agricoltura e allevamenti: in particolare, le acque reflue da zone agricole o di allevamento brado o stabulato possono determinare un eccessivo apporto di nutrienti che determinano una rapida eutrofizzazione delle acque o comunque una alterazione degli attuali equilibri ecosistemici
- Inquinamento della falda
- Presenza di impianti di piscicoltura e mitilicoltura, che possono determinare l'immissione di specie alloctone, un forte aumento del particellato in sospensione e lo sversamento di acque reflue cariche di antibiotici.
- Prosciugamento di aree costiere e destinazione ad altro uso, anche parziale.

12.1.2 Opportunità

- Definizione di un piano di gestione delle aree di rilevante interesse naturalistico (i corridoi, le foci, le aree palustri etc.) presenti fuori i SIC e ZPS
- Controllo diretto dell'utilizzo delle aree
- Controllo della trasformazione in corso



12.2Indicazioni per la gestione:

- definire adeguati piani, che prevedano una fascia di rispetto intorno al sistema naturale almeno in alcuni tratti, ed un progressivo allontanamento delle attività trasformative dalle aree maggiormente sensibili;
- mantenere al minimo i prelievi di acque dall'ambiente naturale
- non introdurre acque nuove nel sistema se non in quantitativi minimi, compatibili con l'evapotraspirazione reale dei singoli siti e monitorandone le caratteristiche chimico-fisiche;
- ripristinare e recuperare, anche mediante interventi di fitodepurazione, le acque bianche prodotte;
- monitorare in termini qualitativi e quantitativi le cenosi delle aree prossime ai settori trasformati o alle zone interessate dalla frequentazione antropica di nuova introduzione;
- censire i possibili tipi di approvvigionamento d'acqua dolce esistenti, comprese le possibili fonti alternative per gli usi meno nobili (ad esempio, il recupero acque in uscita da depuratori), e monitorare gli utilizzi secondari;
- gestire adeguatamente la frequentazione antropica nelle aree sensibili nei periodi della nidificazione degli uccelli e ai fini del mantenimento delle steppe alofile o di tutte le altre biocenosi ad elevata sensibilità, nei siti tirrenici;
- riqualificare le aree di riva, ove necessario, con progressiva eliminazione delle opere in cemento, stabilizzazione dei percorsi di accesso, al fine di riqualificare le fasce di transizione, per recuperare superfici sottratte e ripristinare continuità di copertura negli habitat;
- tutelare e mantenere o creare siti per la nidificazione e il riposo di uccelli, non raggiungibili da predatori terrestri (isolotti);
- regolare opportunamente il traffico veicolare e pedonale, nelle zone soggette a rischio di compattazione.
- eliminare totalmente le pavimentazioni impermeabili nelle aree circostanti i manufatti;
- effettuare il recupero delle acque di prima pioggia dalle aree di stazionamento veicolare e addurle a depurazione;
- ridurre ove possibile la frequentazione di mezzi con motori a combustione interna, favorendo quelli con emissioni limitate e possibilmente effettuate attraverso gorgoglio in acqua;
- eliminazione degli impianti singoli di scambio termico degli impianti di climatizzazione, ove possibile, ovvero mascheramento della componente visiva e riduzione di quella acustica;
- riduzione delle emissioni luminose non utili attraverso il controllo direzionale dell'emissione con sistemi di frazionamento ed indirizzamento della luce;
- massimo supporto all'utilizzo di veicoli a trazione elettrica o con carburanti ad emissioni ridotte;
- mantenimento di corridoi biologici e naturalistici in ogni inserimento antropico evitando sistemi di barriere edificate o viarie continue e/o impermeabili.