

Dott. Geol. Salvatore Pistis
e.mail: salpistis@gmail.com
tel 329 4104595
Iscritto all' Ordine regionale Geologi N° 94

**Comune di DECIMOMANNU
Provincia di CAGLIARI**

PROGETTO DI LOTTIZZAZIONE

**LOTTIZZAZIONE SCANO MOSTALLINO
RELAZIONE GEOLOGICA e GEOTECNICA
aggiornata al marzo 2017**

SOMMARIO

1 Aggiornamento marzo 2017.....	3
2 Premessa.....	6
3 Ubicazione geografica dell'area di intervento.....	7
4 Studio geologico.....	7
4.1 Lineamenti geomorfologici della zona	7
4.2 Successione litostratigrafica locale	8
4.2.1 <i>Genesi e distribuzione spaziale dei litotipi,</i>	8
4.2.2 <i>Condizioni geologico tecniche del sito</i>	9
4.2.3 <i>Circolazione idrica sotterranea</i>	9
4.2.4 <i>Schema della circolazione idrica superficiale.</i>	9
4.3 Processi morfogenetici e dissesti in atto o potenziali e loro tendenza evolutiva	12
4.3.1 <i>Ubicazione de sito in rapporto alla perimetrazione P.A.I.</i>	12
5 Studio geotecnico.....	13
5.1 Stima parametri geotecnici da osservazioni in sito	13
5.2 Posizione e le caratteristiche delle eventuali falde idriche	14
5.3 Presenza di cavità naturali o artificiali nel sottosuolo	14
5.4 Caratteristiche ed il comportamento di manufatti esistenti nei dintorni.	14
5.5 Viabilità di lottizzazione	14
5.6 Criteri di indagine geotecnica per la progettazione dei singoli interventi edilizi:	14
6 Criteri per il calcolo dell'azione sismica.....	14
7 Verifiche di fattibilità geologica e geotecnica su grandi aree . (Cap. 6.2 NTC 2008).....	15
7.1 Effetti dell'opera sulla circolazione delle acque superficiali	15
7.2 Effetti dell'opera sull'assetto delle falde sotterranee	16
7.3 Modifiche dello stato tensionale nel sottosuolo ed effetti indotti sulla stabilità d'insieme dell'area	16
7.4 Influenza delle reti di sottoservizi, in fase di costruzione sui manufatti esistenti o da realizzare,	16
7.5 Influenza in fase di esercizio di reti idriche e fognarie in fase di costruzione ed esercizio a seguito di guasti e rotture	16
7.6 Effetti potenziali indotti da estrazione di fluidi dal sottosuolo sullo stato tensionale effettivo e sulla superficie topografica	16
7.7 Vincoli geologico/geotecnici imposti al progetto	16
8 Conclusioni.....	17

1 Aggiornamento marzo 2017

L'aggiornamento della presente relazione é finalizzato ad adeguare lo studio geologico e geotecnico del progetto della lottizzazione Spano – Mostallino, alle norme che ora regolano la progettazione degli interventi su aree vaste.

In particolare ci si riferisce:

- alle Norme Tecniche sulle Costruzioni di cui al DM 14/01/2008 (nel seguito NTC 2008) ed alla Circolare esplicativa n°617 del 02 febbraio 2009 che, con il capitolo 6, hanno sostituito il DM 11/03/1988 e sono entrate in vigore il 01 luglio 2009
- agli aggiornamenti del Piano Assetto Idrogeologico (PAI) a seguito della predisposizione, da parte della Regione Autonoma della Sardegna, del Piano Regionale Gestione Rischio Alluvioni (PRGA) redatto in attuazione della Direttiva 2007/60/CE e del D.Lgs. 49/2010 che è stato approvato definitivamente a marzo 2016 e verrà aggiornato ogni sei anni.

NTC 2008

Per quanto riguarda le NTC 2008, le disposizioni di cui alla lettera H del DM 11/03/1988 che avevano guidato a suo tempo la redazione dello studio geologico e geotecnico, sono state sostituite dal paragrafo 6.12 “Fattibilità di opere su grandi aree” integrato con il paragrafo C 6.12 della Circolare esplicativa.

Al paragrafo 6.12 é scritto che le NTC 2008 *“definiscono i criteri di carattere geologico e geotecnico da adottare nell’elaborazione di piani urbanistici e nel progetto di insiemi di manufatti e interventi che interessano ampie superfici, quali: a) nuovi insediamenti urbani civili o industriali; (..)*

Le indagini specifiche, di cui al paragrafo 6.12.1 prevedono che *“gli studi geologici e la caratterizzazione geotecnica debbano essere estesi a tutta la zona di possibile influenza degli interventi previsti, al fine di accertare destinazioni d’uso compatibile del territorio in esame.*

In particolare, le indagini e gli studi devono caratterizzare la zona di interesse in termini di pericolosità geologica intrinseca, per processi geodinamici interni (sismicità, vulcanismo,..) ed esterni (stabilità dei pendii, erosione, subsidenza,..) e devono consentire di individuare gli eventuali limiti imposti al progetto di insiemi di manufatti e interventi (ad esempio: modifiche del regime delle acque superficiali e sotterranee, subsidenza per emungimento di fluido dal sottosuolo..).

La circolare esplicativa delle NTC 2008, al C 6.12.1 precisa che:

“Per l’accertamento della fattibilità dell’opera saranno raccolte informazioni atte a definire: le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell’area; le caratteristiche topografiche dell’area; i caratteri delle acque superficiali e sotterranee; le caratteristiche e il comportamento di manufatti esistenti nei dintorni.

Lo studio geologico deve definire i lineamenti geomorfologici e la loro tendenza evolutiva, i caratteri stratigrafici e strutturali, il grado di alterazione, la degradabilità e la fratturazione degli ammassi rocciosi, nonché lo schema idrogeologico.

Lo studio geotecnico deve permettere la definizione delle proprietà fisiche e meccaniche dei principali tipi di terreno e il regime delle pressioni interstiziali. A tal fine saranno eseguite indagini in sito e in laboratorio in quantità ed estensione proporzionate alla prevista destinazione dell’area.

Sarà accertata l’eventuale esistenza di cavità naturali o artificiali nel sottosuolo, di dimensioni significative ai fini del progetto.

Nel caso di aree che, in tutto o in parte, ricadano in specchi d’acqua marini, lacustri o fluviali, gli studi saranno estesi ai fondali e devono essere integrati dal rilievo della batimetria che comprenda anche le zone adiacenti, significative ai fini della destinazione dell’area.

Al C6.12.2 la circolare prevede che *“La verifica di fattibilità comprende l’accertamento delle modifiche che il sistema di opere in progetto può indurre nell’area e deve precisare se le condizioni locali impongano l’adozione di soluzioni e procedimenti costruttivi di particolare onerosità. Nel caso di aree acclivi, deve essere accertata la stabilità dei pendii con riferimento alla condizione precedente la realizzazione delle opere in progetto e a seguito della costruzione di tali opere, secondo quanto prescritto al § 6.3 delle NTC. Nel caso di reti idriche o fognarie, ed in genere di sottoservizi in aree urbanizzate o da urbanizzare, deve essere accertata l’influenza di queste sui manufatti esistenti, sia in fase di costruzione sia in fase di esercizio a seguito di eventuali guasti o rotture.”*

Come é evidente i contenuti previsti dalle NTC 2008 coincidono, nella sostanza, con quanto previsto dal DM 11/03/1988 e sono già presenti nella relazione geologica e geotecnica della Lottizzazione Spano Mostallino, nella versione, presentata nel maggio 2009, che quindi si confermano integralmente, con l’aggiunta del capitolo relativo alla caratterizzazione sismica del sottosuolo secondo i criteri NTC 2008, cap. 3

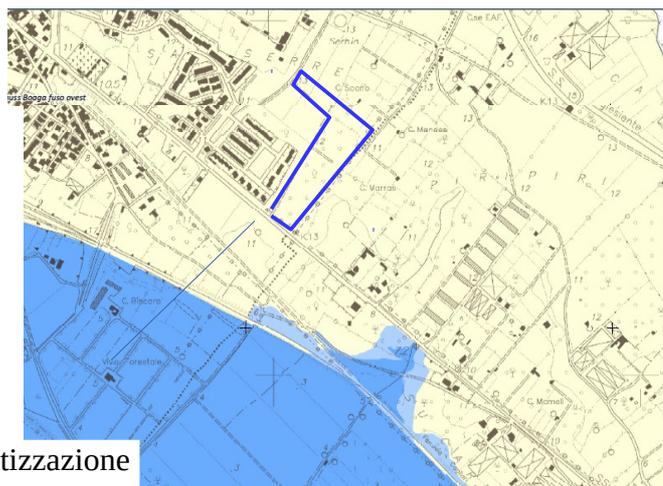
PAI

Le modifiche al PAI Sardegna rappresentano invece una condizione differente da quella assunta a riferimento nella relazione del 2009.

Nello stralcio tratto dal Geoportale RAS é riportata la perimetrazione delle aree soggette a pericolosità idraulica secondo il PAI 2008 (in azzurro, figura a sinistra) mentre a destra é riportata la mappa di pericolosità del Piano Generale Rischio Alluvione

PAI 2008

PGRA 2016



Area di lottizzazione

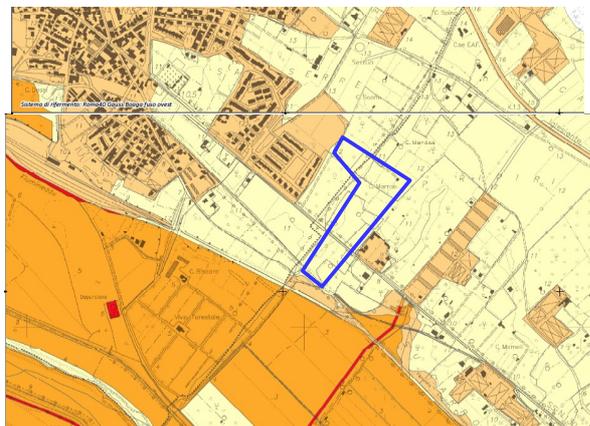
In particolare, nella mappa del PGRA in azzurro sono indicate le aree a pericolosità elevata **P4**, con tempo di ritorno delle inondazioni inferiore a 50 anni, in celeste la pericolosità media **P2**, con tempo di ritorno compreso tra 50 e 200 anni, e in giallo pericolosità **P1** con tempo di ritorno delle inondazioni superiore a 200 anni e inferiore a 500 anni.

Per quanto riguarda la pericolosità, nella carta PAI si osserva che la perimetrazione interessa, esclusivamente, la golena del rio Mannu compresa tra gli argini artificiali e non raggiunge l'area di progetto.

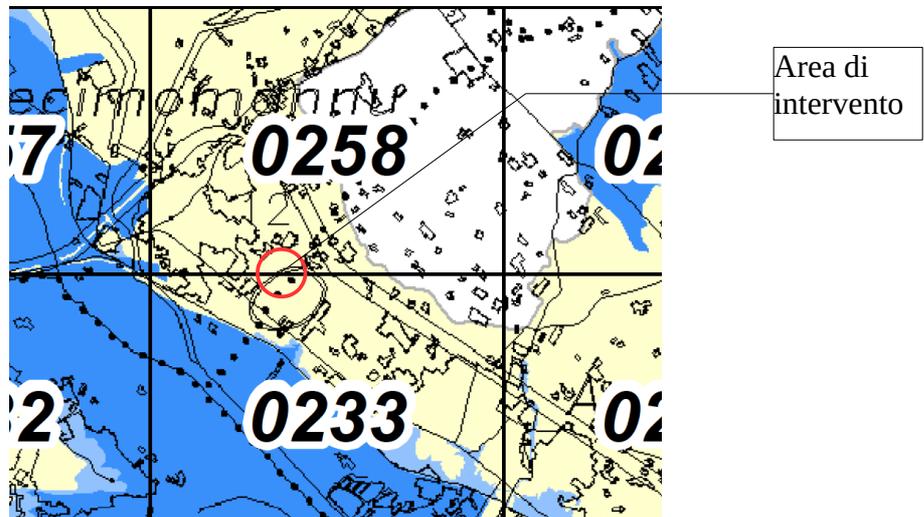
Nella carta di pericolosità del PRGA, l'area di intervento é invece compresa nella fascia soggetta ad inondazione con tempo di ritorno di 200 anni.

Il PRGA oltre alla carta della pericolosità contiene anche altre due mappe, quella del Danno Potenziale (DP), nella quale in relazione alle condizioni d'uso del territorio sono definite classi di Danno Potenziale (DP), e classi di Rischio (Ri)

Danno Potenziale (DP) Rischio (Ri)



La cartografia precedente é tratta dalle tavole del PRGA 0258, a nord, e 0233 a sud, come risulta dal quadro di unione di cui si riporta lo stralcio.



Dal semplice confronto tra le cartografie del PGRA e la perimetrazione dell'area di lottizzazione si rilevano i seguenti elementi:

- 1) la lottizzazione ricade in area del PRGA a pericolosità **P1**- bassa, ossia soggetta ad inondazione con tempi di ritorno maggiori di 200 anni;
- 2) nella carta del Danno Potenziale le aree limitrofe attualmente lottizzate sono identificate come **D4**, ossia soggette a danno molto elevato definito nel seguente modo: *Aree in cui si può verificare la perdita di vite umane, ingenti danni ai beni economici, naturali storici e culturali di rilevante interesse, gravi disastri ecologico-ambientali.*

Ne consegue che anche l'area di lottizzazione in progetto, poiché comporta la presenza di beni ed abitanti, deve considerarsi come soggetta a danno molto elevato **D4** ;

- 3) Nella carta di rischio, che deriva dalla sovrapposizione tra Carta di Pericolosità (Hi) e danno potenziale (DP) secondo i criteri dettati dalla la matrice contenuta nell'art. 41 delle NdA PAI 2015

Classi di Danno Potenziale	Classi di Pericolosità Idraulica		
	P3	P2	P1
D4	R4	R3	R2
D3	R4	R3	R1
D2	R3	R2	R1
D1	R1	R1	R1

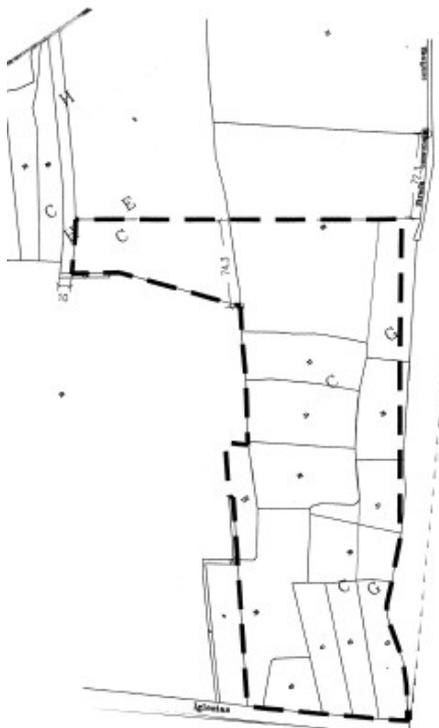
l'area di lottizzazione risulta soggetta a condizioni di rischio **R2** – medio: *Aree dove sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.*

Ciò premesso, sulla base degli elementi su esposti e con riferimento a quanto contenuto nella relazione cui si rimanda, si conferma la fattibilità geologico-geotecnica dell'intervento.

2 Premessa

Si presentano i risultati dello studio geologico – geotecnico aggiornato al marzo 2017, eseguito su un'area sita in Comune di Decimomannu, distinta in catasto al foglio 15, mappali 124/a-66-585-122-414-34-412-420-324-429-33-410-415-36-422-425-421-40-41-39-432-427-418-37-423-416-407-426-409-433-42-430-428-43-413-411-417, in cui é in progetto una lottizzazione residenziale denominata "SPANO MOSTALLINO".

Planimetria catastale (non in scala)



Stralcio ortofotocarta (non in scala)

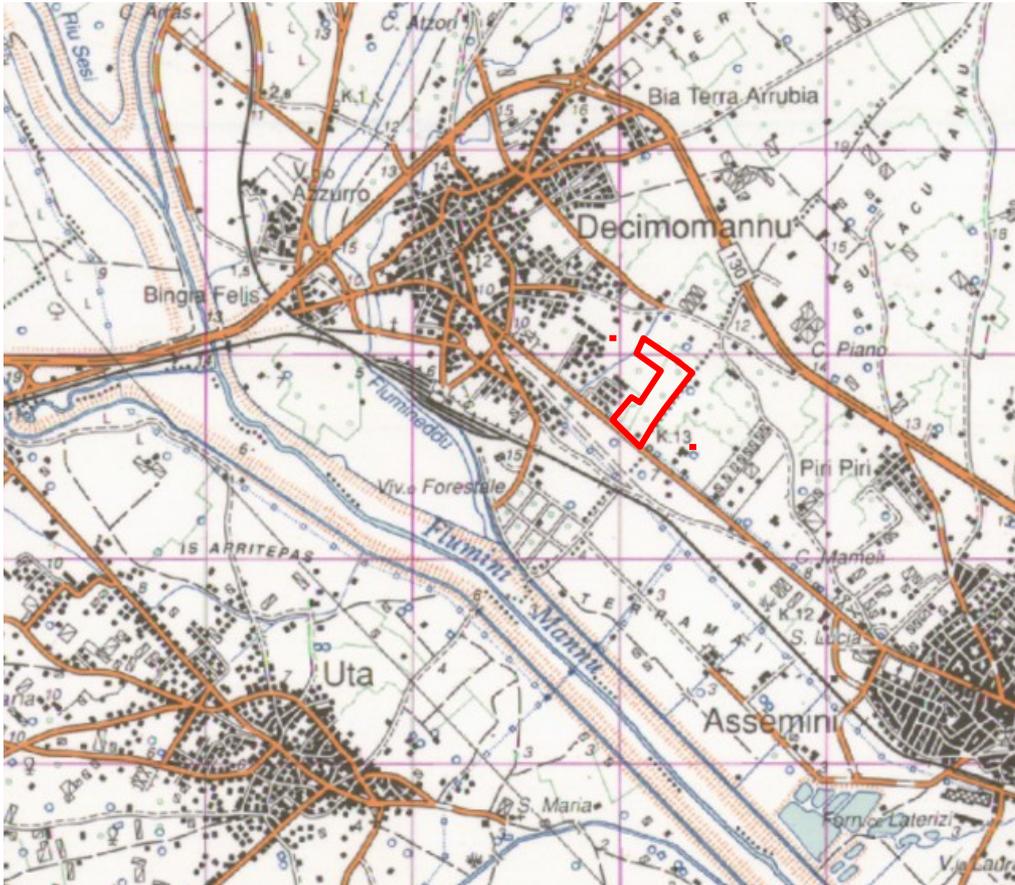


L'area di progetto, della superficie territoriale di mq 51946 per zona "C", mq 9130 per zona "G" per un totale di mq. 61076.

Lo studio é stato eseguito sulla base della Legge n° 64/74 e del DM 14/01/2008 Norme Tecniche Costruzioni cap. 6.2

3 Ubicazione geografica dell'area di intervento

L'area di progetto è prospiciente la strada comunale Assemini - Decimomannu che la costeggia a sud ovest.



4 Studio geologico

Nel seguito si espongono i risultati dell'analisi di fattibilità geologica dell'intervento in progetto con riferimento ai parametri prescritti dalle NTC 2008 Cap. 6

- assetto geomorfologico
- assetto litostratigrafico e caratteri litotecnici
- circolazione idrica superficiale e sotterranea
- processi morfogenetici e dissesti in atto o potenziale

4.1 Lineamenti geomorfologici della zona

L'area vasta in cui è previsto l'intervento è caratterizzata da due ambiti morfologici:

- le alluvioni antiche terrazzate, che costituiscono una vasta area digradante verso ovest- sud ovest , debolmente incisa ed ondulata dalle acque di ruscellamento. Le quote vanno da m 40m sino a m 5 sul livello del mare;
- la piana alluvionale attuale del rio Mannu, che con quote prossime ai 3 m sul livello del mare.

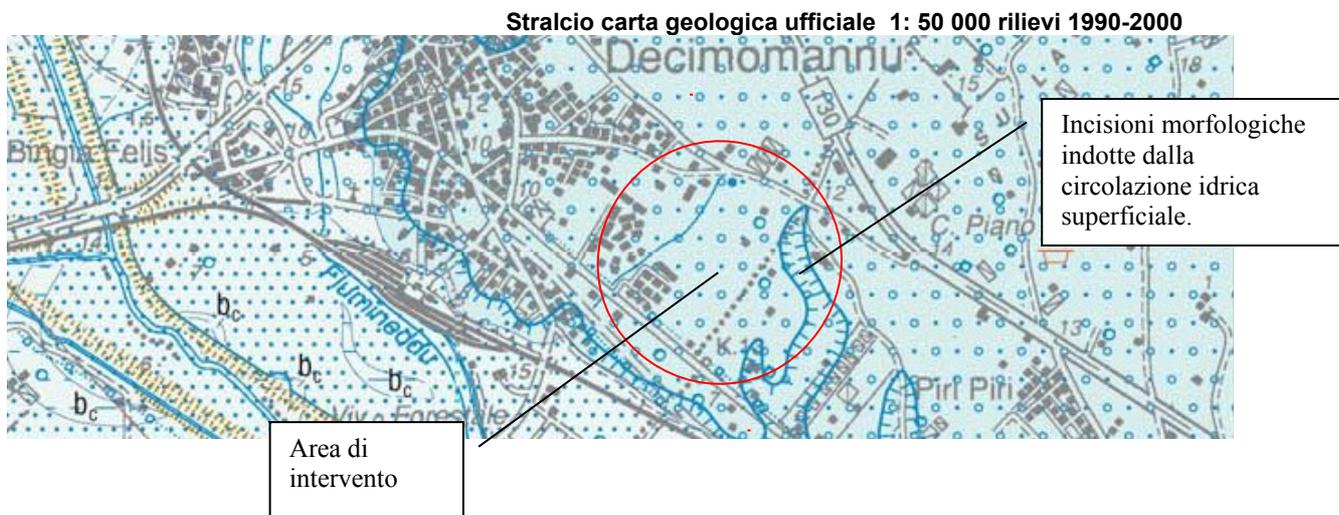
Le due aree sono separate da un netto gradino morfologico che è stato indicativamente riportato nello schema morfologico che segue.

Il sito di progetto ricade nell'ambito delle alluvioni terrazzate. Si presenta sub pianeggiante con quote comprese fra 9 e 14 m. sul livello del mare ed è debolmente digradante verso Sud -Sud-Ovest.

4.2.2 Condizioni geologico tecniche del sito

Il sito di progetto è posto entro una vasta area caratterizzata da depositi alluvionali costituiti in prevalenza da ghiaie, (come indicato nello stralcio della nuova cartografia geologica più avanti riportato intendendo con questo termine terre con almeno il 50% di elementi con diametro superiore ai 2mm.

Al di sotto si sviluppa una sequenza geologica caratterizzata dall'alternanza di livelli a prevalente contenuto ciottoloso e livelli argillosi e/o sabbioso argillosi di colore dal giallo al rossastro.



4.2.3 Circolazione idrica sotterranea

Il livello di alluvioni ciottolose, sino ad una profondità di almeno 3 m dal piano di campagna, in genere non contiene falda freatica se non in limitati orizzonti ciottoloso sabbioso ghiaiosi in cui in cui si può sviluppare occasionalmente un deflusso a carattere stagionale.

Più in profondità possono ritrovarsi orizzonti sede di falde, captate da pozzi a grande diametro e, sotto l'orizzonte argilloso che costituisce il letto delle alluvioni ciottolose, livelli ciottoloso sabbiosi, sede di falda idrica in pressione.

Al disotto si sviluppa un acquifero multi falda, caratterizzato da un'alternanza di livelli impermeabili ed orizzonti acquiferi.

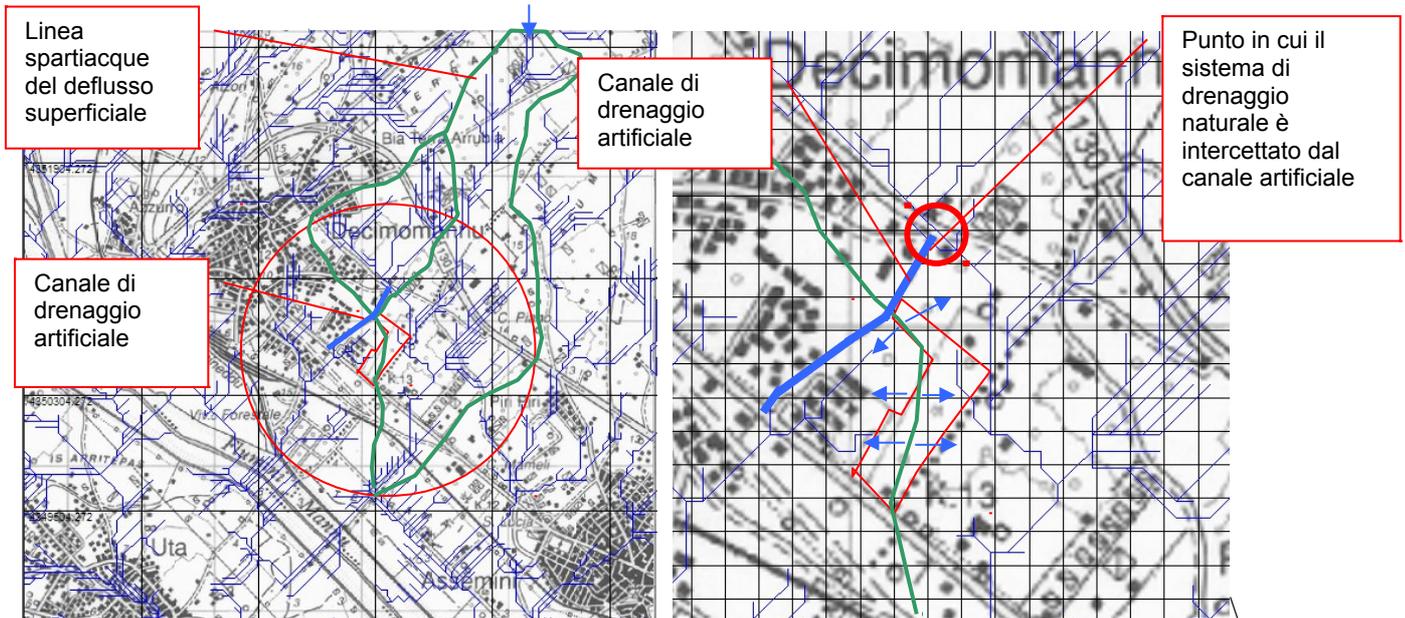
L'andamento generale della superficie piezometrica, ha una direzione media da Nord-Nord Est verso Sud - Sud Ovest.

4.2.4 Schema della circolazione idrica superficiale.

Nell'area non esistono corsi d'acqua ma è presente un reticolo idrografico costituito da incisioni, più evidenti al passaggio fra il terrazzo costituito dalle alluvioni antiche e la piana alluvionale storica ed attuale del rio Mannu e del rio Cixerri.

Nelle figure che seguono è presentato l'andamento del reticolo idrografico ricostruito attraverso modello digitale del terreno.

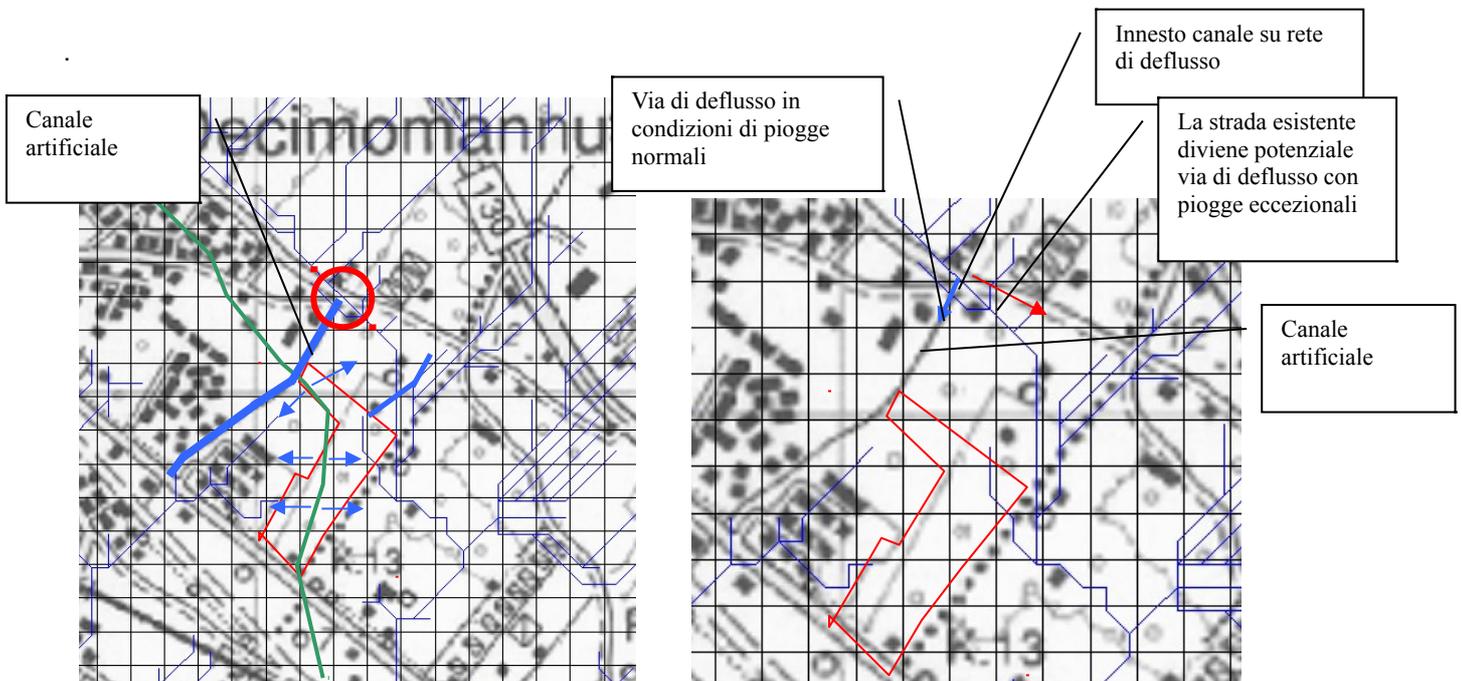
Si osserva che il sito di progetto è in buona parte costituito da un'area di spartiacque e, solo in corrispondenza dello spigolo di nord est prende origine una modesta linea di deflusso.



Nell'ingrandimento è stato evidenziato un canale artificiale che sembra intercettare la porzione ovest del bacino idrografico di cui, in verde, è stata disegnata la linea spartiacque.

E' possibile comunque che, in occasione di piogge molto intense ed eccezionali, il deflusso si riversi comunque nella via d'acqua naturale, anche seguendo in parte la viabilità, come mostrato nelle tavole seguenti.

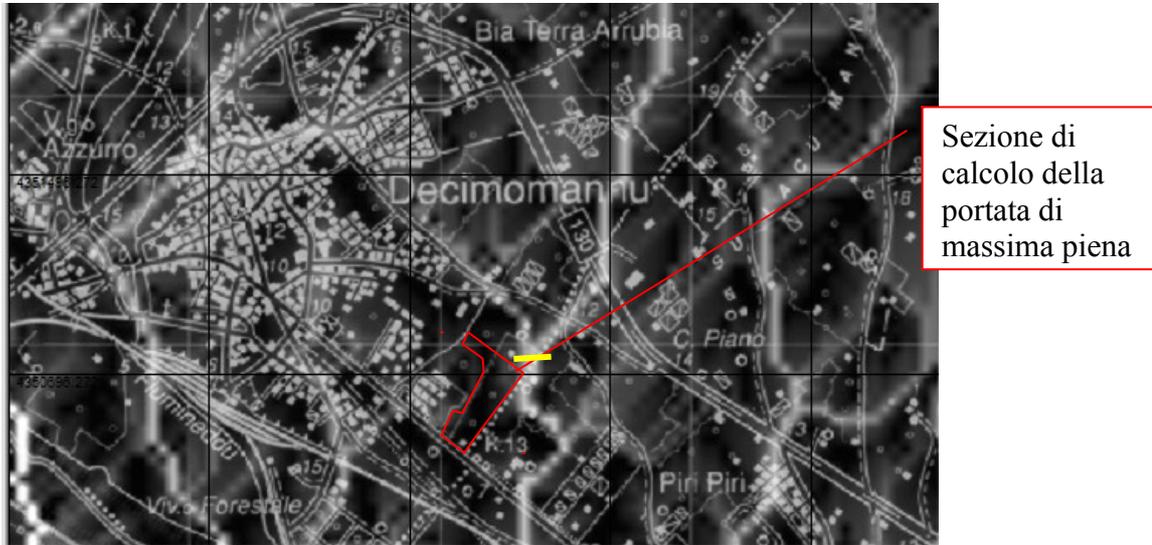
In ogni caso, le verifiche effettuate mostrano che il deflusso non interessa l'area di progetto



Il rapporto fra area di progetto e deflusso superficiale è più evidente nella mappa a falso colore, di seguito riportata, dove al nero corrispondono le aree di dispiuvio mentre con diversi toni di grigio sono indicate aree

con deflusso a lama d'acqua e, con il bianco, le linee di deflusso incanalato di cui una si sviluppa in prossimità dello spigolo di nord est della lottizzazione.

Per valutare le condizioni di vulnerabilità del sito di progetto rispetto agli eventi alluvionali dovuti a piogge intense, è stata determinata la portata di massima piena in corrispondenza della sezione di deflusso individuabile in prossimità dello spigolo di nord est della lottizzazione :



Lunghezza dell'asta (km):	5,99
Area del bacino (km2):	3,91
Pendenza media dell'asta (%):	0,18
Quota della sezione (mslm):	10,28
Quota media del bacino (m):	21,20
Tempo di corrivazione formula di Viparelli (h):	1,66

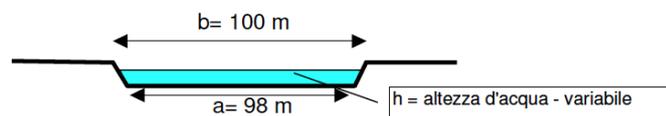
Tempi di ritorno di	5	10	20	50	100	200	500
Altezza massima di pioggia in mm per un tempo di corrivazione di 1,66 ore h (mm)	31	37	43	50	56	62	70
Portata (m3/s)	20	24	28	33	37	41	46

Si può notare, in via preliminare, che una portata di 46 mc al secondo, relativa ad un tempo di ritorno di 500 anni possa dar luogo ad una fascia di deflusso larga circa 100m per uno spessore medio di circa 60-65 cm.

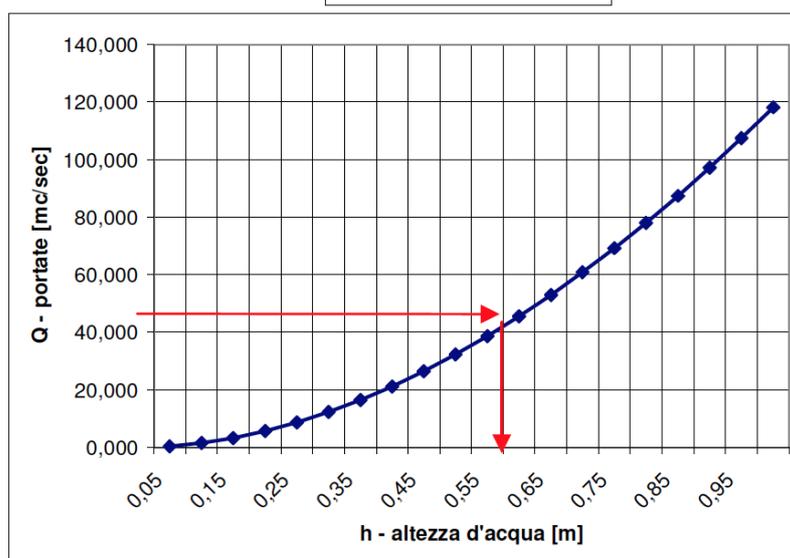
Fascia che trova corrispondenza con l'area che il modello digitale individua come sede preferenziale di deflusso.

H	1,00	ALTEZZA [m]
a	98,00	[m]
b	100,00	[m]

p	0,18%	Pendenza
m	2,5	Coeff. di scabrosità di Kutter



h [m]	Q [m ³ /sec]
0,05	0,381
0,10	1,475
0,15	3,237
0,20	5,635
0,25	8,647
0,30	12,253
0,35	16,437
0,40	21,182
0,45	26,477
0,50	32,309
0,55	38,668
0,60	45,543
0,65	52,925
0,70	60,805
0,75	69,176
0,80	78,030
0,85	87,360
0,90	97,158
0,95	107,420
1,00	118,137



4.3 Processi morfogenetici e dissesti in atto o potenziali e loro tendenza evolutiva

Nell'area vasta non sono presenti o segnalati fenomeni di instabilità del suolo per frana o per la presenza di cavità sotterranee.

Gli elementi di pericolosità geologica sono rappresentati dagli eventi di piena che interessano in maniera preferenziale la piana alluvionale del Rio Mannu, e la rete idrografica temporanea evidenziata in precedenza diventa sede di deflussi significativi, sia incanalati che a lama d'acqua,

4.3.1 Ubicazione de sito in rapporto alla perimetrazione P.A.I.

L'area di lottizzazione **non** è compresa in aree indicate a rischio idraulico o di frana nel dal Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna .

Come presentato in apertura della presente relazione geologico-geotecnica, la lottizzazione in progetto, perimetrata nell'ambito del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni, ricade in area di pericolosità P1 del PGRA

Ai sensi dell'art. 41 delle norme di attuazione del PAI, nelle aree P1 si applicano le norme tecniche di attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) relative alle aree di pericolosità idraulica Hi1, con particolare riferimento all'articolo 30, che di seguito si riporta:

ARTICOLO 30 Disciplina delle aree di pericolosità idraulica moderata (Hi1)

1. Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 24, nelle aree di pericolosità idraulica moderata **compete agli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore vigenti disciplinare l'uso del territorio e delle risorse naturali, ed in particolare le opere sul patrimonio edilizio esistente, i mutamenti di destinazione, le nuove costruzioni, la realizzazione di nuovi impianti, opere ed infrastrutture a rete e puntuali pubbliche o di interesse pubblico, i nuovi insediamenti produttivi commerciali e di servizi, le ristrutturazioni urbanistiche e tutti gli altri interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, salvo in ogni caso l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi.**

5 Studio geotecnico

Lo studio geotecnico per un progetto di lottizzazione è finalizzato a descrivere i caratteri generali del terreno di fondazione ed i criteri di indagine geotecnica da adottare in fase di progettazione dei singoli interventi. Sulla base di quanto previsto nel DM 11/03/1988 deve anche definire:

- la posizione e le caratteristiche delle eventuali falde idriche
- a presenza di cavità naturali o artificiali nel sottosuolo
- le caratteristiche ed il comportamento di manufatti esistenti nei dintorni.

Rimandando alla fase progettazione esecutiva dei singoli interventi edilizi le verifiche geotecniche di dettaglio, è comunque possibile, nel caso in esame, stimare in via preliminare le caratteristiche geotecniche della formazione geologica in esame sulla base del comportamento d'insieme delle terre desunto da osservazioni in sito di fronti di scavo.

5.1 Stima parametri geotecnici da osservazioni in sito

Le caratteristiche litologiche descritte nella parte geologica indicano che si tratta in genere di sedimenti addensati la cui resistenza al taglio è determinata, in prevalenza, dall'attrito nelle parti in cui prevale la frazione sabbioso-ghiaiosa, e dall'attrito e/o coesione, dove è maggiore la matrice argillosa. Intercalati possono ritrovarsi orizzonti di argilla sovraconsolidata.

Nel complesso i terreni sono comunque caratterizzati da buoni valori di portanza e ridotta propensione a cedimenti per consolidazione di livelli argillosi

In particolare, nella sequenza stratigrafica descritta, agli orizzonti prevalentemente ghiaiosi addensati si può associare un angolo d'attrito con un range compreso fra 40° e 45°; per gli orizzonti prevalentemente limoso sabbiosi, molto addensati, il range è compreso fra 25° e 30°.

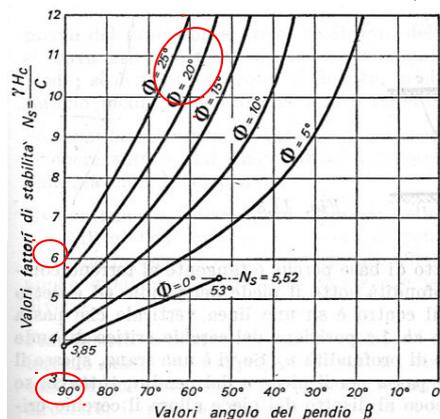
Si osserva inoltre che gli scavi a parete verticale tendono a rimanere stabili anche per lunghi periodi per altezze di almeno 3 metri. Se ne deduce che la resistenza al taglio è determinata, oltre che all'attrito, anche alla presenza di coesione fornita dalla matrice argillosa.

In questa situazione una prima valutazione cautelativa dei parametri geotecnici si può ottenere utilizzando la relazione di Taylor che pone in relazione l'altezza critica di una scarpata H_c con i valori di coesione e angolo d'attrito:

$$H_c = N_s (c/\gamma)$$

Dove N_s è detto fattore di stabilità e dipende dall'angolo d'attrito ϕ , dalla coesione c e dal peso di volume γ del terreno che può essere considerato pari a circa 1,95 t/mc

Facendo riferimento, cautelativamente, ad un angolo d'attrito di 25°, tipico di sabbie/ limi argillosi ed applicando la relazione di Taylor per una scarpata verticale ($\beta=90^\circ$) con altezza critica H_c di circa 3 metri, si calcola un valore di coesione $c= 1,0$ t/mq, che rende ragione del comportamento osservato.



In via preliminare, quindi si possono assumere, per la situazione geotecnica in esame, i seguenti parametri geotecnici medi:

Peso di volume = 1,8 – 2,1 t/m³ – valore medio indicativo 1,95 t/m³
Angolo d'attrito medio = 25°
Coesione media Cu = 1,0 t/m²

5.2 Posizione e le caratteristiche delle eventuali falde idriche

Sino alla profondità di circa 3 metri, in genere non sono presenti falde sotterranee.

5.3 Presenza di cavità naturali o artificiali nel sottosuolo

Il contesto geologico porta ad escludere la presenza di cavità naturali o artificiali nel sottosuolo

5.4 Caratteristiche ed il comportamento di manufatti esistenti nei dintorni.

I manufatti che insistono sulla medesima litologia non presentano dissesti riconducibili a cedimenti del terreno di fondazione.

5.5 Viabilità di lottizzazione

Per quanto riguarda la realizzazione della viabilità di lottizzazione, in considerazione della presenza di % variabili di matrice argillosa, che in qualche caso potrà essere prevalente, sarà opportuno, successivamente allo scotico, verificare in dettaglio le caratteristiche delle terre presenti sul piano cassonetto.

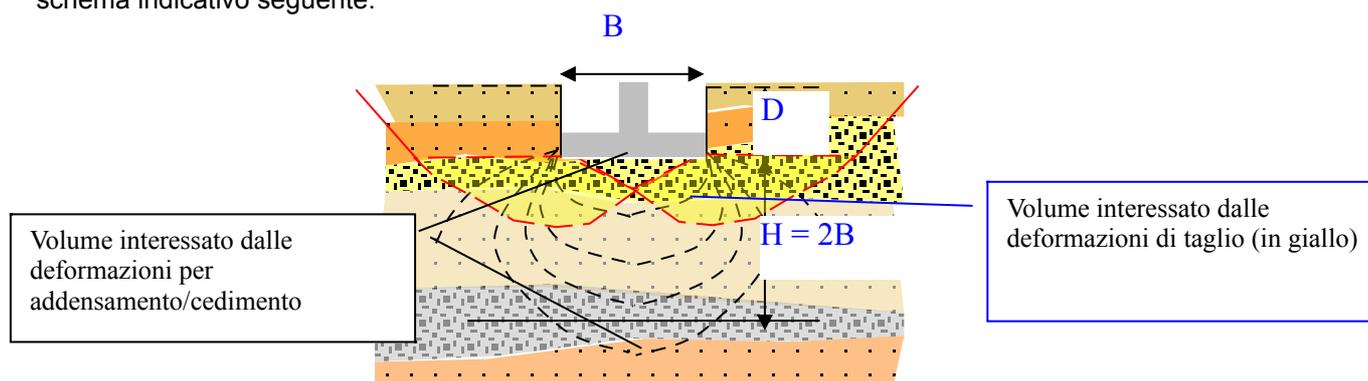
Nel caso di frazione argillosa prevalente, potrà essere opportuno prevederne la bonifica e sostituzione con materiale arido, previa interposizione di strato filtro in sabbia o geotessile.

5.6 Criteri di indagine geotecnica per la progettazione dei singoli interventi edilizi:

In fase di progettazione dei singoli edifici, in conformità con quanto previsto dalla normativa vigente, sarà necessario effettuare indagini geotecniche, articolate in funzione della tipologia degli interventi e dei carichi i progetto previsti.

In particolare si dovrà determinare la stratigrafia dei terreni sottoposti carichi di fondazione attraverso, pozzetti o sondaggi geognostici e determinare i parametri geotecnici attraverso prove in sito e/o laboratorio

La profondità di indagine dovrà estendersi almeno per il doppio della larghezza **B** della fondazione, come da schema indicativo seguente:



6 Criteri per il calcolo dell'azione sismica

Per quanto riguarda la valutazione dell'azione sismica in rapporto alle caratteristiche del sottosuolo si fa riferimento alla tabella 3.2.II delle NTC 2008 relativa alle categoria di suolo da utilizzare nei calcoli. Sulla base delle caratteristiche geologiche il sottosuolo dell'area è da considerare appartenente alla categoria C, così definiti:

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

7 Verifiche di fattibilità geologica e geotecnica su grandi aree . (Cap. 6.2 NTC 2008)

La verifica di fattibilità geologica e geotecnica comprende l'accertamento delle modifiche che il sistema di opere in progetto può indurre nell'area e deve precisare se le condizioni locali impongano l'adozione di soluzioni e procedimenti costruttivi di particolare onerosità.

Nel seguito, in conformità con quanto previsto dalle NTC 2008, saranno valutati gli effetti dell'opera su:

- circolazione delle acque superficiali
- assetto delle falde sotterranee
- modifiche dello stato tensionale nel sottosuolo ed effetti indotti sulla stabilità d'insieme dell'area
- influenza delle reti di sottoservizi, in fase di costruzione sui manufatti esistenti o da realizzare,
- influenza in fase di esercizio di reti idriche e fognarie in fase di costruzione ed esercizio a seguito di guasti e rotture
- effetti potenziali indotti da estrazione di fluidi dal sottosuolo sullo stato tensionale effettivo e sulla superficie topografica

Sarà inoltre valutati i vincoli imposti al progetto:

- dalla normativa vigente
- dalle condizioni del sottosuolo
- dalla circolazione superficiale e sotterranea
- dal grado di sismicità dell'area

7.1 Effetti dell'opera sulla circolazione delle acque superficiali

Dall'esame dei dati raccolti si deduce che l'area di progetto non interferisce in maniera significativa con vie di deflusso idrico. In particolare:

- a) non è interessata da deflusso superficiale significativo;
- b) non ostacola il deflusso naturale e non ne determina modifiche di direzione.

7.2 Effetti dell'opera sull'assetto delle falde sotterranee

I carichi di progetto e le opere di fondazione, allo stato attuale delle conoscenze, non determinano effetti negativi sull'assetto e regime delle falde sotterranee.

7.3 Modifiche dello stato tensionale nel sottosuolo ed effetti indotti sulla stabilità d'insieme dell'area

Le caratteristiche geologico/geotecniche dei terreni sono tali che le sollecitazioni usuali delle opere di fondazione non determinano effetti negativi sulla stabilità d'insieme dell'area.

7.4 Influenza delle reti di sottoservizi, in fase di costruzione sui manufatti esistenti o da realizzare,

Nell'area non sono presenti reti di sottoservizi che possano determinare problemi di tipo geologico/geotecnico in fase di costruzione sui manufatti esistenti o da realizzare.

7.5 Influenza in fase di esercizio di reti idriche e fognarie in fase di costruzione ed esercizio a seguito di guasti e rotture

Allo stato delle conoscenze le caratteristiche geologico/geotecniche dei terreni sono tali da rendere minimi gli effetti sulle opere di fondazione, di eventuali perdite di liquido dovuti a rotture o guasti di reti idriche e fognarie. Una valutazione puntuale potrà comunque essere fatta in sede di studio geotecnico delle opere di fondazione dei singoli manufatti.

7.6 Effetti potenziali indotti da estrazione di fluidi dal sottosuolo sullo stato tensionale effettivo e sulla superficie topografica

Le caratteristiche geologiche/geotecniche sono tali che l'eventuale prelievo di acque sotterranee mediante pozzi non determinerebbe effetti significativi sullo stato tensionale effettivo e sulla superficie topografica.

7.7 Vincoli geologico/geotecnici imposti al progetto

Allo stato delle conoscenze non vi sono vincoli di tipo geologico/geotecnici che possano precludere la realizzazione dell'intervento, infatti:

- rischio geologico: l'area di progetto ricade in area a pericolosità Hi 1 del PAI ed è soggetta a pericolosità Bassa (P2) secondo il PGRA
- condizioni del sottosuolo: non vi sono elementi che indichino instabilità geologico/geotecnica del suolo e sottosuolo;
- circolazione superficiale e sotterranea: lo studio effettuato ha consentito di valutare la sostanziale non influenza dell'opera sulla circolazione delle acque superficiali e sotterranee.
- grado di sismicità dell'area: l'area di progetto ricade in zona sismica 4°, caratterizzata da pericolosità minima, come rappresentato dalla carta seguente, estratta dall'Ordinanza PCM 3274 del 20/03/2003 *Zone sismiche del territorio italiano*.

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;

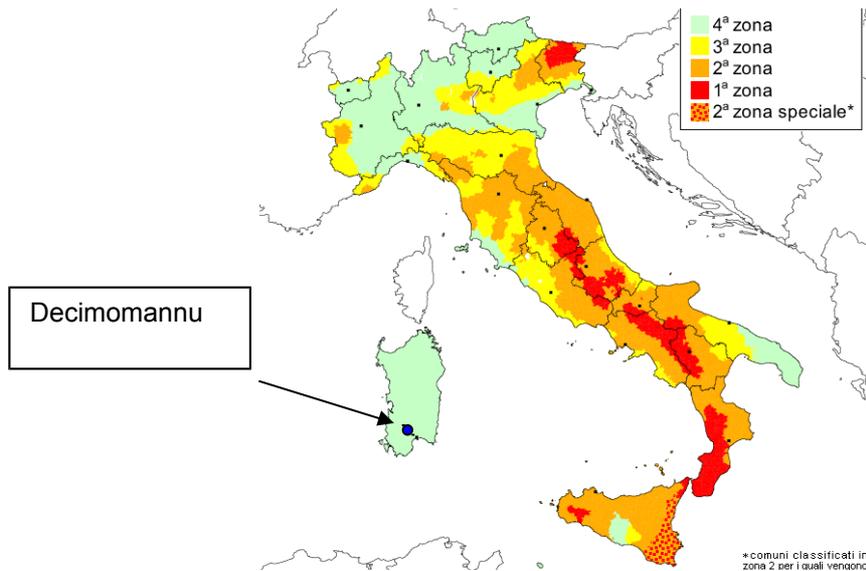
F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I valori di accelerazione sismica, validi per la Sardegna sono riportati nella tabella seguente, tratta dagli allegati alle NTC 2008

TABELLA 2: Valori di a_g, F_0, T_C^* per le isole, con l'esclusione della Sicilia, Ischia, Procida e Capri.

Isole	$T_R=30$			$T_R=50$			$T_R=72$			$T_R=101$			$T_R=140$			$T_R=201$			$T_R=475$			$T_R=975$			$T_R=2475$		
	a_g	F_0	T_C^*	a_g	F_0	T_C^*	a_g	F_0	T_C^*	a_g	F_0	T_C^*	a_g	F_0	T_C^*	a_g	F_0	T_C^*	a_g	F_0	T_C^*	a_g	F_0	T_C^*	a_g	F_0	T_C^*
Arcipelago Toscano, Isole Egadi, Pantelleria, Sardegna, Lampedusa, Linosa, Ponza, Palmarola, Zannone	0,186	2,61	0,273	0,235	2,67	0,296	0,274	2,70	0,303	0,314	2,73	0,307	0,351	2,78	0,313	0,393	2,82	0,322	0,500	2,88	0,340	0,603	2,98	0,372	0,747	3,09	0,401



8 Conclusioni

La presente relazione aggiorna e sostituisce quella già presentata nel maggio 2009. Sulla base delle analisi effettuate la presente relazione, nell'area di cui si progetta la lottizzazione Scano Mostallino, si ritiene che non vi siano elementi geologici/geotecnici ostativi all'intervento in progetto.

In particolare:

- l'area è caratterizzata da generale stabilità geologica;
- il grado di pericolosità idraulica PAI pari ad H1 non determina preclusione alla realizzazione delle opere
- non interferisce in maniera significativa con direzione di deflusso superficiale o con acque sotterranee;
- i terreni presentano buone caratteristiche di portanza e scarsa propensione ai cedimenti per consolidazione di orizzonti argillosi. Questa caratterizzazione generali non esimono comunque dalle verifiche geotecniche di dettaglio previste dalle normative vigenti, sui singoli edifici.

Dott. Geol. Salvatore Pistis