



# COMUNE DI SPERLINGA



## CONSOLIDAMENTO DELL'AREA SOVRASTANTE IL CENTRO ABITATO E PARCO SUBURBANO CASTELLO PROGETTO ESECUTIVO



CAPITOLO <b>01 - ELABORATI GENERALI</b>		TITOLO Relazione tecnica generale			
CODIFICA <b>01-02</b>		REVISIONE <b>B</b>			
SCALA -		COMMESSA <b>PR067</b>			
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDAT.	CONTR.	APPR.
B	03/2022	Revisione per cambio testata	S.T.	S.T.	D.D.C.
A	08/2021	Prima emissione	S.T.	S.T.	D.D.C.

PROGETTISTI:



**MADDA**  
ENGINEERING



Per l'Amministrazione il R.U.P.

Geom. Calogero Lentini

GEOLOGO:



CONSOLIDAMENTO DELL'AREA SOVRASTANTE  
IL CENTRO ABITATO E PARCO SUBURBANO CASTELLO

---

## Sommario

1. Premessa .....	2
2. Descrizione degli interventi.....	2
2.1. Ricostruzione muretti, pareti ed arco.....	3
2.2. Ripristino contrafforti .....	4
2.3. Mitigazione caduta massi .....	5
2.3.1. Interventi aggiuntivi.....	7
3. Normative di riferimento .....	7
4. Materiali .....	7
4.1. Barre di acciaio per armatura chiodi e/o tiranti.....	7
4.2. Malte .....	7
4.3. Piastre di ancoraggio .....	8
5. Geomorfologia.....	8
6. Inquadramento geologico .....	9
7. Condizioni generali di rischio geologico .....	9

## 1. Premessa

Le prime tracce storiche dell'esistenza del Castello di Sperlinga risalgono al 1132. Nel susseguirsi dei secoli la sua destinazione ha subito variazioni continue: da santuario preistorico ad insediamento bizantino, da rifugio per Angioini a roccaforte di Aragonesi, ed infine maniero per notabili famiglie siciliane. Impostato in stretto connubio con una balza quarzarenitica, sviluppa i propri ambienti in un susseguirsi di ipogei, solchi ed edificazioni: da una vista panoramica, poco si coglie della vera volumetria del castello, in quanto la maggior parte di esso è assolutamente incastonata nella roccia.

Queste caratteristiche peculiari lo identificano come geoarcheosito, per l'evidente simbiosi tra esseri umani e natura, tra manufatti antropici dell'epoca trogloditica e dissesto idrogeologico, tra evoluzione dell'uomo ed evoluzione geologica; in questo contesto si innescano delicate problematiche legate alla fruizione turistica: muoversi in sicurezza in un ambiente siffatto non sempre trova opportuno riscontro.

La tipologia di roccia, prevalentemente arenitica, la sua disposizione geometrica, con una quasi totale esposizione agli agenti esogeni, rendono il sito particolarmente delicato e ricco di insidie. Il 2 gennaio 2015 circa 20 mc di roccia si sono staccati dal costone del castello e sono collassati in prossimità del portone d'ingresso. La bibliografia ci consegna uno studio che ha avuto come oggetto principale l'inquadramento geomeccanico del sito, l'individuazione delle zone di potenziale instabilità e la definizione delle opportune opere di consolidamento. Dalle analisi effettuate, dopo aver definito le varie famiglie di discontinuità presenti, è stato individuato un meccanismo di scivolamento su specifici piani di discontinuità; si procederà alla verifica di tutte quelle aree dell'ammasso caratterizzate dalle stesse geometrie, individuandone alcune in procinto di crollo, ed altre momentaneamente stabili.

Per quanto sopra detto, il costone roccioso di cui in oggetto risulta interessato da estese fratture variamente orientate e da diffusi fenomeni di dissesto che determinano la formazione di numerosi blocchi in condizione di equilibrio limite o instabili, costituendo pericolo per l'incolumità di persone, nonché per le abitazioni e le infrastrutture, ubicate lungo le pendici dei rilievi.

## 2. Descrizione degli interventi

Gli interventi in progetto si possono distinguere in 3 tipologici principali:

1. Ricostruzione muretti, pareti ed arco
2. Ripristino contrafforti
3. Mitigazione caduta massi

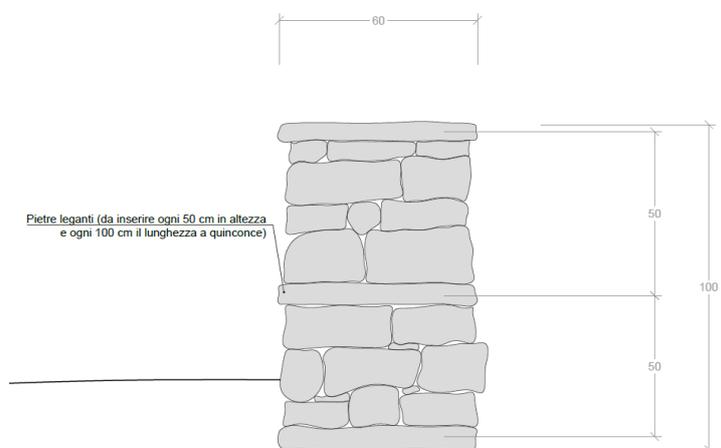
## 2.1. Ricostruzione muretti, pareti ed arco

Dalle indagini eseguite si è riscontrato quanto evidenziato nelle seguenti immagini. Si rende infatti necessario sia la ricostruzione del muretto (porzione evidenziata in blu) e la demolizione e ricostruzione della "colonna" di roccia che risulta notevolmente fratturata.



*Zone di intervento*

Nel costruire il muretto a secco ci si deve innalzare regolarmente e contemporaneamente per tutta la larghezza presa in considerazione. Procedere per strisce verticali di larghezza modesta comporterebbe l'avere tanti "pilastri" non legati tra di loro, con problemi statici oltre che estetici. Il legame e la stabilità del muro sono infatti assicurati dall'inserimento negli strati, ogni 50 cm di altezza ed ogni 100 cm di lunghezza (con distribuzione sfalsata), di un numero sufficiente di pietre leganti, che abbiano lunghezza superiore o almeno pari allo spessore del muro. Queste pietre devono appoggiare su una superficie più ampia possibile con diversi punti di contatto con le pietre sottostanti; ciò permette di distribuire il carico su una superficie maggiore.



*Muretto a secco*

## CONSOLIDAMENTO DELL'AREA SOVRASTANTE IL CENTRO ABITATO E PARCO SUBURBANO CASTELLO

---

La colonna, invece, sarà ricostruita mediante della muratura costuite dalla stessa roccia locale sbazzata e malta, in modo ottenere un ottimo sostegno strutturale ed al contempo avere un'armonizzazione dell'intervento con il contesto.

Infine si procederà al consolidamento dell'arco in pietra evidenziato in foto.



*Arco da ripristinare*

### **2.2. Ripristino contrafforti**

Si è constatato anche un avanzato stato di degrado dei contrafforti presenti lungo la parete.



*Vista contrafforti*

## CONSOLIDAMENTO DELL'AREA SOVRASTANTE IL CENTRO ABITATO E PARCO SUBURBANO CASTELLO

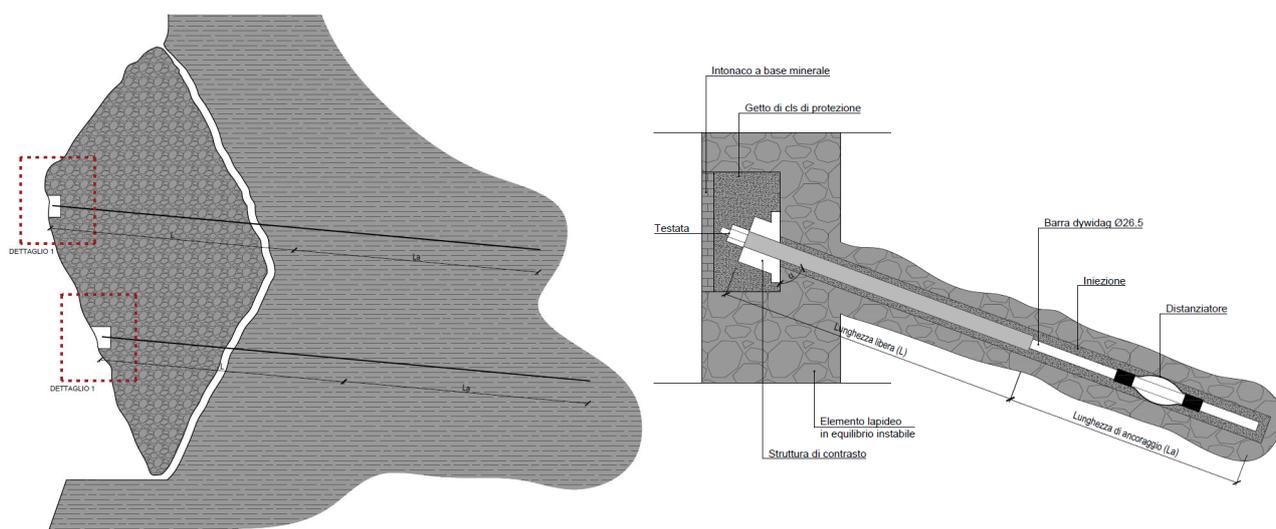
Per le porzioni ammalorate si prevede la semplice spicconatura del calcestruzzo degradato, con conseguente esposizione delle sue barre d'armatura. Successivamente i ferri subiranno un trattamento di spazzolatura per rimuovere lo strato di ruggine superficiale e conseguente passivazione al fine di arrestare ogni fenomeno di degrado in corso. Infine si ripristinerà il copriferro tramite malta ad espansione contrastata.

### 2.3. Mitigazione caduta massi

Le opere di mitigazione del rischio di caduta massi previste nel presente progetto, sono rappresentate negli elaborati *04-03 Prospetti chiodature*, *04-04 Particolari costruttivi chiodature*. Gli interventi previsti sono di tipo "attivo", ossia finalizzate al consolidamento dell'ammasso roccioso. Questi verranno effettuati direttamente sulle pareti rocciose e con essi si ridurrà la "pericolosità" dei costoni.

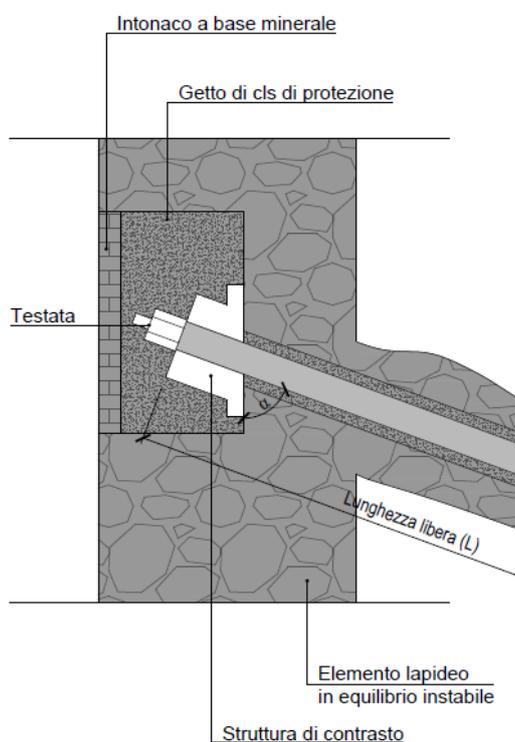
Si prevede dunque il placcaggio diretto del blocco in equilibrio instabile mediante tiranti con armatura in barra a filettatura continua tipo Dywidag, dotati di piastra di estremità.

Va rilevato che il placcaggio è l'intervento di consolidamento definitivo, al quale è affidata la stabilizzazione del blocco in esercizio. Tale intervento è a bassissimo se non nullo impatto ambientale, in quanto le piastre di estremità dei tiranti saranno, comunque, rese invisibili perché incassate nella roccia e ricoperte opportunamente con un "tappo" in intonaco a base minerale della medesima colorazione dell'ammasso roccioso.



## CONSOLIDAMENTO DELL'AREA SOVRASTANTE IL CENTRO ABITATO E PARCO SUBURBANO CASTELLO

---



Al fine di garantire la durabilità nel tempo degli interventi di consolidamento e di difesa passiva, particolare cura verrà posta per ostacolare i fenomeni di corrosione delle parti metalliche degli interventi medesimi. In particolare:

- le piastre di acciaio di testata dei tiranti di placcaggio diretto degli elementi lapidei in equilibrio instabile saranno collocate all'interno di nicchie scavate nella roccia e, successivamente, annegate in un getto di calcestruzzo di protezione;
- per i tiranti *"a bulbo iniettato"* con armatura in barre di acciaio ad alta resistenza si è fatto riferimento al tipo *"con doppia protezione nei riguardi della corrosione"*: oltre alla protezione costituita dalla miscela di iniezione, la barra di armatura dell'ancoraggio sarà inserita in una guaina in materiale plastico, *"liscia"* in corrispondenza della zona di ancoraggio libero e *"corrugata"* in corrispondenza della fondazione o *"bulbo"*.

Per finire, si segnala che la miscela di iniezione di tiranti e chiodi ha un ruolo fondamentale sull'efficacia degli ancoraggi. Essa, infatti, deve avere idonee caratteristiche meccaniche e mantenersi in perfetta aderenza alla roccia nell'intorno del foro ove è stato collocato l'ancoraggio. Di conseguenza non devono manifestarsi fenomeni di ritiro e, per tale ragione, il rapporto Acqua/Cemento non deve essere superiore a 0.3; per garantirne la fluidità (indispensabile per il suo pompaggio), occorre aggiungere un additivo che sia allo stesso tempo superfluidificante, antiritiro ed espansivo, nella misura del 6% rispetto al peso del cemento. In termini

percentuali, le caratteristiche della miscela di iniezione, composta da Cemento, Acqua e additivo, devono essere:

$$A/C \leq 0.3$$

$$a/C = 0.06$$

### **2.3.1. Interventi aggiuntivi**

L'interazione tra lo stress tensionale e la natura sedimentologica che hanno interessato la struttura quarzarenitica studiata hanno portato alla presenza di frequenti fenomeni di esfoliazione corticale con sgretolamento e distacco di porzioni di roccia da laminari a lastriformi (vedi figura sottostante). Pertanto, oltre al dimensionamento di interventi puntuali per le criticità sopra descritte, si consiglia il controllo in maniera diffusa ed il disaggio con piccole leve di tutte le porzioni corticali distaccate.

## **3. Normative di riferimento**

**[1] Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)**

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

**[2] Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7 – Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 Gennaio 2018**

## **4. Materiali**

### **4.1. Barre di acciaio per armatura chiodi e/o tiranti**

Barra Ø26.5 mm in acciaio ad alta resistenza	$f_{tk} \geq 1050 \text{ MPa}$
	$f_{pyk} \geq 950 \text{ MPa}$
	$\sigma_{spi} \geq 60 \text{ MPa}$

### **4.2. Malte**

Malta di cemento per iniezione degli ancoraggi additivata con agente antiritiro ed espansivo ( $A/C = 0.25 \div 0.30$ )

### 4.3. Piastre di ancoraggio

Acciaio laminato S235 JR con spessore  $t \leq 40$  mm, conforme alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025, caratterizzato dai valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- $f_{yk} = 235 \text{ MPa}$
- $f_{tk} = 360 \text{ MPa}$

La resistenza di calcolo dell'acciaio si determina secondo la seguente relazione:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{M0}} = \frac{235}{1.05} = 223.81 \text{ MPa}$$

## 5. Geomorfologia

La morfologia generale del territorio circostante è caratterizzata da un andamento collinare aspro, con paesaggi anche di montagna con cime che superano i 1000 (Monte Campanito 1.512 m); l'altimetria alla base del costone roccioso oggetto di studio è di circa 760 m slm. Ricade nella porzione sudoccidentale dei Monti Nebrodi, a poca distanza dal complesso carbonatico delle Madonie.

I tratti morfologici dell'area studiata, dipendono quasi esclusivamente dal continuo sovrapporsi delle scaglie tettoniche che dividono tutta l'area in due zone caratterizzate da una morfologia decisamente acclive, qualora si presentano affioramenti di tipo quarzarenitico, più blande qualora si presentano affioramenti prettamente argillosi.

Il reticolo idrografico che si sviluppa a valle dell'area di intervento, a nord-est dell'abitato, converge su due principali corsi d'acqua: il Fiume di Sperlinga, che defluisce verso ovest, ed il Torrente Fiumetto verso est.

I processi erosivi che agiscono sul rilievo quarzarenitico, appare assai attiva, ad opera degli agenti di degradazione meteorica delle acque circolanti, con una netta prevalenza del gelo e disgelo in quelle zone rivolte a nord, in particolare per l'esposizione a venti freddi. In tali affioramenti di banconi arenacei ampiamente fratturati, sono frequenti frane per crollo e/o ribaltamento.

Alla base degli affioramenti rocciosi è possibile riscontrare accumuli di ammassi detritici, la cui origine non è soltanto dovuta a fatti morfologici, ma anche a fatti tettonici che hanno fessurato le rocce presenti in modo tale da risultare facilmente attaccabili da parte degli agenti di degradazione.

Nelle porzioni dove affiorano termini argillosi, invece, si passa ad una morfologia che assume un andamento più riposato, presentando forme mammellonari e talvolta calanchive. Tali sedimenti plastici, fortemente tettonizzati, sono soggetti principalmente a fenomeni di frane per colamento;

Il Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Sicilia, nel Bacino Idrografico del Fiume Simeto N.094, Carta N. 28, individua diverse aree classificate come P4, R4, ovvero pericolosità e rischio elevate. Nell'area oggetto di intervento sono catalogati 4 dissesti, indicati con le sigle 094-4SP-004a, 094-4SP-005, 094-4SP-033 e 094-4SP-004b, come meglio descritto nel paragrafo relativo all'analisi delle condizioni generali di rischio geologico.

## **6. Inquadramento geologico**

L'area in esame è ubicata all'interno del tratto di orogene che si estende dalle aree interne fino a quelle frontali della Catena Maghrebide siciliana. L'insieme delle unità affioranti nell'area è organizzato secondo un sistema a thrust pellicolare, originatosi a partire dal Miocene inferiore. I rapporti originari determinati dai thrust sono stati spesso modificati da strutture compressive posteriori che hanno provocato ulteriori accorciamenti in senso N-S nella catena. Tali deformazioni sono registrate da discordanze in orizzonti inframesiniani e da strutture plicative, con asse E-W, coinvolgenti le formazioni in sovrapposizione.

Predominano inoltre sequenze oligo-mioceniche del Flysch Numidico, scollatosi solidalmente, a partire dal Miocene medio, con le sovrastanti unità sicilidi già strutturate (Lentini et alii, 1991). Le varie unità del Flysch Numidico individuate sono coinvolte in scaglie tettoniche, le più esterne delle quali mostrano livelli sommitali di età via via più recente. Dall'esame macroscopico si riconosce una roccia poco compatta e fortemente fratturata, facilmente erodibile dagli agenti atmosferici.

I terreni affioranti nell'area in esame rappresentano un periodo delle ere geologiche che va dal cretaceo all'attuale, e sono tutti di origine sedimentaria. A partire dal Burdigagliano fino al Tortonianiano inferiore si sono originate le falde costituenti l'edificio a thrust coinvolgendo progressivamente le successioni via via più esterne. Ciò è evidenziato dai sovrascorrimenti a direzione circa N-S con vergenza est, ed E-W con vergenza nord, che sovrappongono le Argille Scagliose alle argille brune e quarzareniti del Flysch numidico; gli altri sovrascorrimenti coinvolgono le unità numidiche con direzioni da NE-SW e NW-SE a E-W.

Complessivamente, la formazione è mediamente permeabile con una circolazione idrica influenzata dalla presenza di fratture a volte collegate fra loro che, all'interno dello stesso litotipo, si comportano come vie preferenziali di circolazione.

## **7. Condizioni generali di rischio geologico**

Dall'analisi delle condizioni di rischio geologico, il sito non risulta ubicato in corrispondenza di faglie attive, non è suscettibile di liquefazione, figura nella cartografia dei Dissesti e della Pericolosità Idraulica e

CONSOLIDAMENTO DELL'AREA SOVRASTANTE  
IL CENTRO ABITATO E PARCO SUBURBANO CASTELLO

Geomorfologica del P.A.I. (bacino 094A - tav.623010). Nell'area di intervento sono individuati n° 4 dissesti, indicati con le sigle 094-4SP-004a, 094-4SP-005, 094-4SP-033 e 094-4SP-004b, come si evince dallo stralcio della Carta della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico N°28 del P.A.I. sottoriportato:

