



Comune di Taranto

Direzione Ambiente Salute Qualità della Vita

CIG: Z6926BF262

PROGETTAZIONE DEFINITIVA E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE PER LA REALIZZAZIONE DEI LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA E DI RECUPERO AMBIENTALE DELLA SCARPATA DEL LUNGOMARE VITTORIO EMANUELE III

PROGETTO DEFINITIVO

RTP DI PROGETTAZIONE:

CAPOGRUPPO:



MANDANTE:

Dott. Agronomo A. Secreti

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Geologia	Dott. Geol. G. Cerchiaro
Geotecnica	Ing. G. Civitate
Monitoraggio geotecnico	Dott. Geol. G. De Fazio
Rilievi e indagini	Dott. Geol. C. Leonetti
Idraulica	Ing. E. Barbieri
Idrologia	Ing. M. Iacucci
Interferenze e cantierizzazione	Ing. D. Chiera
Opere strutturali	Ing. F. Conte
Ambiente	Ing. V. Bonifati
Pesaggio	Arch. E. Bruno
Arredo urbano	Ing. D. Nucci
Stime e capitolati	Ing. F. Trovati
Responsabile unità di progettazione	Ing. V. Secreti

RESPONSABILE INTEGRAZIONI PRESTAZIONI SPECIALISTICHE E COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:
Ing. Vincenzo Secreti



RESPONSABILE GEOLOGIA:
Dott. Geol. Giuseppe Cerchiaro



RESPONSABILE INSERIMENTO NEL CONTESTO PAESAGGISTICO:
Arch. Edoardo Bruno



RESPONSABILE DELLE INDAGINI AGRONOMICHE:
Dott. Agr. Aldo Secreti



TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE GEOLOGICA GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

CODICE ELABORATO: P D A 1 1 2 I V E 1 9 0 0 G G R E L 0 1 A

SCALA:

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	18/12/2019	EMISSIONE	G. De Fazio	C. Leonetti	G. Cerchiaro

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: Dott.ssa A. Ferilli



SOMMARIO

1	PREMESSA	2
1.1	OGGETTO E SCOPO	2
1.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO GENERALE	5
3	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	6
3.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO STRUTTURALE GENERALE	6
3.2	ASSETTO GEOLOGICO-STRATIGRAFICO STRUTTURALE DELL'AREALE DI PROGETTO	9
4	CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE	11
5	PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO PAI	16
6	IDROGEOLOGIA	18
6.1	IL CLIMA	18
6.2	CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA DELL'AREALE DI PROGETTO	19
6.3	FALDA ACQUIFERA	20
7	INDAGINI GEOGNOSTICHE	21
8	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	22
9	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	23
10	CONCLUSIONI	24



1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono discussi gli aspetti geologici, idrogeologici, geomorfologici e sismici dell'area interessata dalla progettazione definitiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione per la realizzazione dei lavori di messa in sicurezza e di recupero ambientale della scarpata del lungomare Vittorio Emanuele III del Comune di Taranto.

Dal punto di vista geologico, le opere ricadono in un ampio settore caratterizzato dalla presenza dei depositi calcarenitici afferenti l'Unità di Monte Castiglione di età Tirreniano-Calabriano.

Per la redazione del presente studio, oltre alla consultazione della documentazione bibliografica disponibile, si è dato corso ad un'approfondita campagna di indagini geognostiche costituita dall'esecuzione di n.21 prove penetrometriche medie (Dynamic Probing Medium), n. 3 prospezioni sismiche MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves) e n. 15 indagini sismiche a rifrazione.

Per quanto concerne l'ubicazione dei singoli punti di indagine si rimanda all'elaborato “planimetria ubicazione indagini”, per specifiche inerenti gli aspetti sismici o geotecnici si rimanda agli elaborati “relazione sismica” e “relazione geotecnica” appositamente redatti.

1.1 OGGETTO E SCOPO

Scopo della relazione è fornire, sulla base della documentazione e delle indagini disponibili, le informazioni necessarie per lo sviluppo della progettazione delle opere; il presente documento, redatto attraverso l'ausilio di studi mirati sul territorio permette quindi di:

- ricostruire dettagliatamente gli aspetti naturalistici del territorio ove sono collocate le opere;
- rappresentare ed illustrare le informazioni geologico-strutturali, stratigrafiche ed idrogeologiche;
- riconoscere eventuali forme di erosione, di accumulo e più in generale di pericolosità geologica, geomorfologica ed idrogeologica nelle aree limitrofe e/o direttamente interessate dai lavori;
- illustrare gli esiti delle indagini geognostiche disponibili;
- fornire il modello stratigrafico, idrogeologico, geotecnico e sismico da porre a base della progettazione;
- eseguire la caratterizzazione geotecnica dei litotipi di interesse, fornendo i relativi parametri di resistenza e deformabilità;
- individuare le interazioni fra le opere ed i terreni fornendo gli elementi per una corretta progettazione geotecnica;
- individuare la presenza di situazioni tali da determinare vincoli nell'ambito dello sviluppo della fase progettuale o durante l'esecuzione dei lavori.

1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente relazione e gli studi ad essa associati sono redatti in conformità a quanto previsto dalla normativa tecnica, fra cui di seguito sono elencati i principali riferimenti:

- L. 10/05/76 n. 319: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
- L. 08/08/1985 n. 431: "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 27 giugno 1985, n. 312, recante disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale (G.U. 22 agosto 1985, n. 197)";



- L. 08/07/86 n. 349: "Istituzione del Ministero dell’Ambiente e norme in materia di danno ambientale";
- D.M. 11/03/88: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce...";
- Circolare Ministero Lavori Pubblici 24 settembre 1988 n.30483 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione”. (Pres. Cons. Superiore — Servizio Tecnico Centrale).
- Decreto Ministero dei Lavori Pubblici n. 47 (11 marzo 1988) “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- Circolare Min. LL.PP: 24 settembre 1988 n° 30483: “Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- D.P.R. 24/05/88 n. 236: "Attuazione della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano", ai sensi dell'art. 15 della legge 183 del 16/04/1987;
- L. 18/05/89 n. 183: "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo";
- D.P.C.M. 23/03/1990: "Atto di indirizzo e coordinamento al fini della elaborazione e adozione degli schemi previsionali e programmatici di cui all'art. 31 della legge 18 maggio 1989, n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”;
- L. 07/08/1990 n.253: “Disposizioni integrative alla legge 18 maggio 1989 n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”;
- L. 06/12/91 n. 394: "Legge quadro sulle aree protette";
- D.P.R. 07/01/1992: "Programmazione attività conoscitive”;
- D.P.R. 14/04/1993: "Criteri e modalità per la redazione dei programmi di manutenzione idraulica”;
- L. 05/01/1994 n. 37: “Norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche L. 5 gennaio 1994, n. 36.Disposizioni in materia di risorse idriche”;
- D.P.R. 14/04/1994: "Delimitazione bacini”;
- D.P.R. 18/07/1995: "Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento concernente i criteri per la redazione dei piani di bacino”;
- D.M. 14/02/1997: "Direttive tecniche per l'individuazione perimetrazione, da parte delle regioni delle aree a rischio idrogeologico”;
- Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica (1997).
- Eurocodice 8 – Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture. Parte 5: Fondazioni, Strutture di contenimento ed Aspetti geotecnici (1998).
- D.L. 11/06/1998, n. 180: "Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania”;
- L. 03/08/1998 n. 267: "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180, recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania”;
- D.P.C.M. 29/09/1998: "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180”.
- D.L. 11/05/99 n. 152: "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della Direttiva CEE 91/271 e 91/676”;
- L. 13/07/1999 n. 226 (G.U. 14.07.1999, n. 112): "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto - legge 13 maggio 1999, n.132, recante interventi urgenti in materia di protezione civile." (in vigore dal 15.7.1999);
- D.L. 18/08/2000 n. 258: "Disposizioni correttive ed integrative del D.L. 152/99;
- L. 11/12/2000 n. 365: "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 12 ottobre 2000, n. 279, recante interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di



protezione civile, nonché a favore delle zone della regione Calabria danneggiate dalle calamità idrogeologiche di settembre ed ottobre 2000”;

- L. 23/03/2001 n. 93: "Disposizioni in campo ambientale";
- D.P.R 6 giugno 2001 n. 380: "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia";
- D.M. 18/09/2001 n. 468: "Regolamento recante programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale";
- D.L. 03/04/2006 n. 152: "Norme in materia ambientale";
- L.R. 11/05/2007 n. 9:" Provvedimento generale recante norme di tipo ordinamentale e finanziario (collegato alla manovra di finanza regionale per l'anno 2007 Art. 3, comma 4, della Legge regionale n. 8/2002)";
- DM 14/01/2008: "Nuove Norme tecniche per le costruzioni".
- Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al DM 14/01/2008. Circolare 02/02/2009 n° 617 C.S.LL.PP;
- O.P.C.M. 13/11/2010 n. 3907: "Contributi per gli interventi di prevenzione del rischio sismico";
- DM 17/01/2018: "Aggiornamento Norme tecniche per le costruzioni".



2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO GENERALE

L'area in esame interessata dal progetto è situata subito a ridosso del centro abitato di Taranto, più specificatamente in corrispondenza del lungomare sito in via Vittorio Emanuele III.



Figura 2.1 – Stralcio ortofoto con ubicazione dell'area oggetto di studio (immagine da google earth).

Cartograficamente l'area ricade all'interno dell'elemento 493112 “Taranto Ponte Girevole” della Carta Tecnica Regionale della Regione Puglia.



Figura 2.2 – Stralcio Carta Tecnica Regionale “Taranto Ponte Girevole” elemento 493112 – Scala 1:5000 (Regione Puglia) con ubicazione dell'area in esame.

3 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO STRUTTURALE GENERALE

Dal punto di vista geodinamico l'area oggetto di studio ricade nel margine occidentale dell'avampaese apulo. L'insieme degli studi più recenti permette di delineare uno schema geologico generale di questo territorio caratterizzato dalla presenza sulle rocce calcareo-dolomitiche di età mesozoica (Cretaceo sup.), costituenti il substrato geologico regionale, di lembi discontinui e di diverso spessore di depositi marini di età pliocenica e pleistocenica (Mastronuzzi & Sansò, 2003).

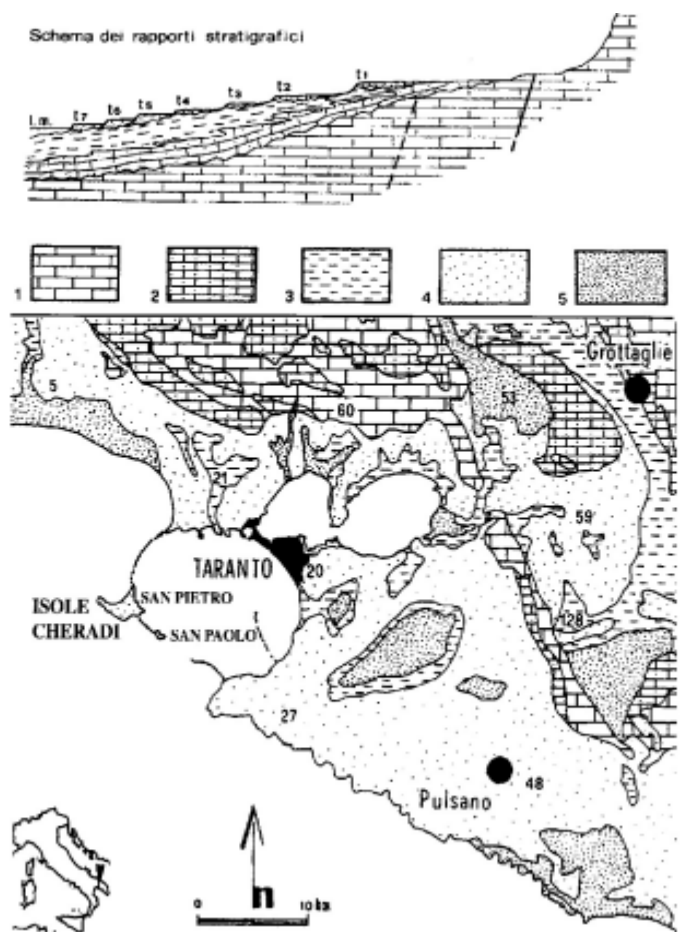


Figura 3.1 – Carta geologica schematica dell'area di Taranto; si riportano con i seguenti numero: 1 – Unità Cretacee; 2 – Unità PlioPleistoceniche (Calcareniti di Gravina); 3 – Unità Plio-Pleistoceniche (Argille subappennine); 4 – Unità Pleistoceniche (Depositi dei Terrazzi Marini); 5 - depositi olocenici delle spiagge e delle aree alluvionali; t1-t7 superfici dei terrazzi marini. (da Mastronuzzi e Sansò, 1993)

Gli eventi che hanno caratterizzato l'evoluzione geologica del territorio pugliese possono essere messi in relazione con la geodinamica di un esteso tratto crostale corrispondente con la parte settentrionale della Placca africana (Piastra apula sensu LORT, 1971 o Promontorio africano sensu CHANNEL et alii, 1979) a partire dal Paleozoico superiore. In particolare, a seguito delle fasi di rifting e di drifting del Permo-Mesozoico connesse con l'apertura dell'oceano della Neotetide, tale tratto crostale ha risentito degli effetti del progressivo block faulting che ha determinato la graduale strutturazione di un complesso sistema di piattaforme e bacini. Più in dettaglio, l'area pugliese presenta una struttura crostale uniforme con un basamento cristallino varisco ed una copertura sedimentaria spessa oltre 7 chilometri (RICCHETTI et alii, 1988). Tale successione è stratigraficamente contrassegnata da facies terrigene fluvio-deltizie (red beds)



permo-triassiche (Verrucano), da evaporiti triassiche (Anidriti di Burano) e da una potente impalcatura carbonatica di piattaforma di età giurassico-cretacea.

La successione carbonatica cretacea affiorante in corrispondenza del settore delle Murge faceva parte di un dominio di piattaforma carbonatica (Piattaforma apula sensu D'ARGENIO, 1974), soggetto a tassi di subsidenza sostanzialmente costanti in un contesto geodinamico di margine passivo.

Durante il Cenomaniano superiore ed il Turoniano la propagazione degli stress intraplacca indotti dall'orogenesi alpina ha prodotto l'emersione temporanea di ampi settori della Piattaforma apula (MINDSZENTY et alii, 1995). Le aree emerse sono state sede di intensa attività carsica che localmente ha prodotto l'accumulo di terre rosse bauxitiche intercalate alla serie cretacea (CRESCENTI & VIGHI, 1964).

Una significativa variazione del regime geodinamico ha riguardato la microplacca adriatica in seguito alla collisione, a partire dall'Oligocene, tra la zolla africana e quella europea. In questo contesto ha avuto origine la tetto-genesi appenninico-dinarica nell'ambito della quale gran parte dell'attuale territorio pugliese (Gargano, Murge e Salento) ha svolto il ruolo di avampaese (Avampaese apulo) per le catene con opposta vergenza degli Appennini e delle Dinaridi- Albanidi-Ellenidi (e.g. RICCHETTI et alii, 1988; ARGNANI et alii, 1993; DE ALTERIIS & AIELLO, 1993).

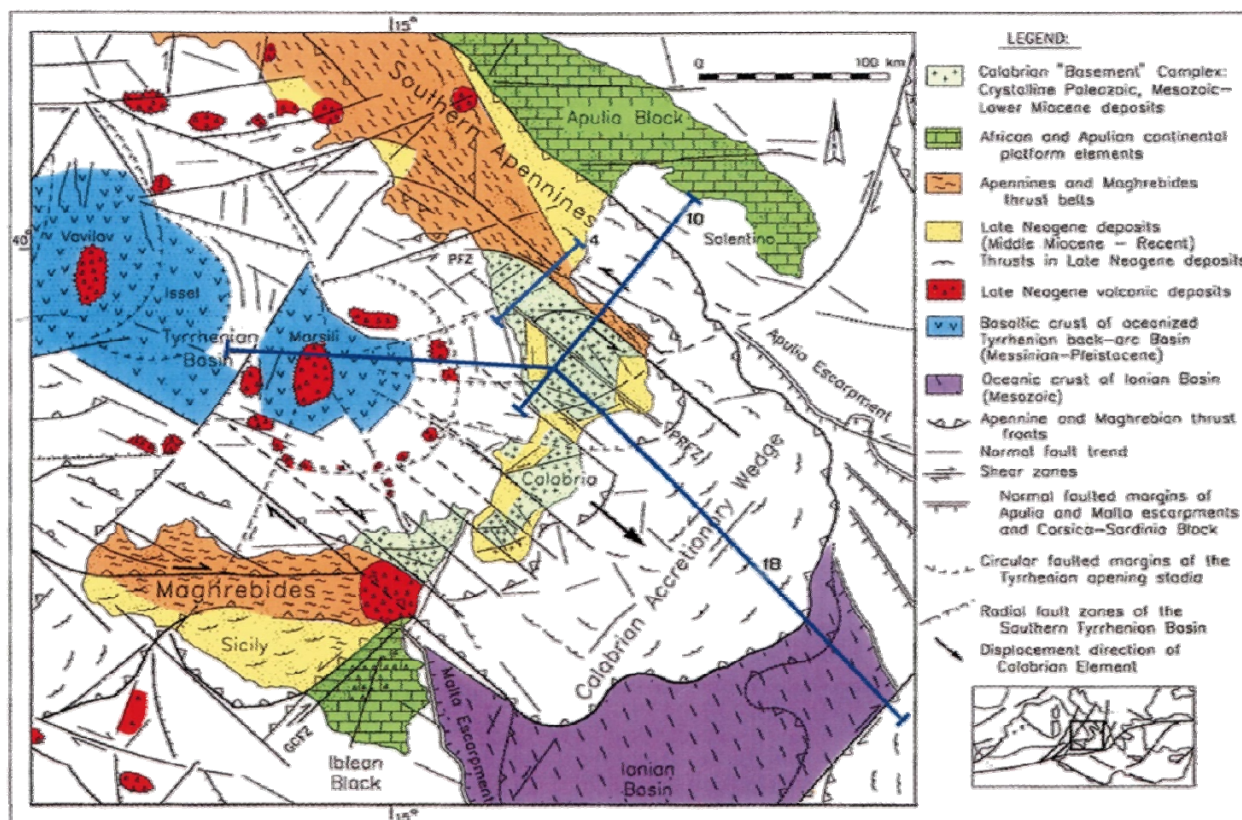


Figura 3.2 – Schema geologico-strutturale della regione mediterranea (Van Dijk et al. 2000).

In particolare, l'Avampaese apulo è costituito in prevalenza da una regione carbonatica autoctona poco deformata, che si riconosce sia in aree emerse (unità stratigrafici co-strutturale Murge-Gargano di D'ARGENIO et alii, 1973) che sommerse (Apulian swell di ROSSI & BORSETTI, 1974 e AUROUX et alii, 1985 verso SE e Rospo Mare di DOULCET et alii, 1990 verso NO). Fra il Miocene ed il Pleistocene inferiore la migrazione verso est del sistema sudappenninico produsse il progressivo inarcamento della placca adriatica che subì dei cedimenti sui margini appenninico e dinarico in relazione alla formazione di opposte gradinate di faglia (RICCHETTI & MONGELLI, 1980; RICCHETTI et alii, 1988). La migrazione verso est della catena coinvolse nella migrazione anche l'avanfossa appenninica plio-pleistocenica (CASNEDI et alii, 1982; CASNEDI, 1988) che, nel tratto pugliese, si differenzia rispetto alle restanti parti del bacino per essere delimitata ad ovest dai rilievi appenninici, e ad est da quelli dell'Avampaese apulo emerso (MIGLIORINI, 1937; SELLI, 1962b). Questo



segmento dell’avanfossa plio-pleistocenica, noto come Fossa Bradanica, ha una storia tettonica e sedimentaria alquanto differente dal resto dell’avanfossa adriatica. Infatti, questo bacino, che dal punto di vista strutturale è assimilabile ad un foreland basin, si è sviluppato in gran parte sulla rampa regionale dell’avampaese migrando verso est per effetto dell’arretramento della rampa stessa che si immerge a gradinata al di sotto della catena appenninica (PIERI et alii, 1994; 1996 Tropeano et alii 2002a;b). Contestualmente, l’avanzamento delle strutture compressive appenniniche verso est consentì l’immissione nel bacino di enormi volumi di terreni alloctoni (CASNEDI et alii, 1982). Per tale ragione, la Fossa bradanica mostra in sezione trasversale un profilo asimmetrico per avere un margine occidentale (appenninico) molto acclive, e un margine orientale (di avampaese) caratterizzato da bassi gradienti (PIERI et alii, 1994; 1996). In un quadro paleogeografico così articolato la sedimentazione si è necessariamente differenziata per ambienti, facies e spessori. Relativamente alle aree marginali prospicienti le porzioni più sollevate ed emerse dell’Avampaese apulo (rilievi del Gargano, delle Murge alte e delle Serre Salentine), la sedimentazione si è propagata su un substrato carbonatico subsidente, su cui si sono depositati sedimenti carbonatici costieri sia intrabacinali che terrigeni, questi ultimi rappresentati dal materiale clastico proveniente dall’erosione dei rilievi carbonatici mesozoici. In tali condizioni si è avuta la sedimentazione delle calcareniti e calciruditi di ambiente costiero (Calcarenite di Gravina), che rappresentano i depositi trasgressivi che marcano l’inizio del ciclo della Fossa bradanica in aree di avampaese; successivamente, con l’approfondimento del bacino, la sedimentazione carbonatica è stata sostituita da quella terrigena, per l’arrivo di abbondanti apporti silicoclastici di provenienza appenninica (argille subappennine) che coprono stratigrafi camente in continuità di sedimentazione i carbonati della Calcarenite di Gravina (IANNONE & PIERI, 1979; Tropeano & Sabato ,2000; TROPEANO et alii, 2002a).

A partire dal tardo Pleistocene inferiore, l’evoluzione dell’Avampaese apulo è stata caratterizzata da un drastico mutamento geodinamico: l’avampaese, unitamente all’avanfossa, da area subsidente ha incominciato un lento e continuo sollevamento (CIARANFI et alii, 1983; DOGLIONI et alii, 1994; 1996). Tale sollevamento regionale ha causato il graduale ritiro del mare in seguito al quale le aree a sedimentazione marina sono state sostituite da terre emerse. In tale contesto, l’interferenza tra il sollevamento regionale e le oscillazioni glacio-eustatiche avrebbe determinato la successione di numerose fasi sedimentarie, distinte nel tempo e nello spazio, ciascuna delle quali testimoniata da un deposito di ambiente costiero con trend regressivo (depositi marini terrazzati sensu CIARANFI et alii, 1988). Inoltre, tali depositi regressivi sono disposti in terrazzi a quote progressivamente più basse procedendo verso mare, in modo tale che i depositi posti a quote più elevate corrispondono a quelli più antichi, mentre quelli posti a quote più basse a quelli più recenti. In base a tali indicazioni, è possibile ipotizzare che l’età dei depositi regressivi sia verosimilmente compresa fra il Siciliano terminale ed il Tirreniano (PIERI, 1975; PIERI, 1980; CIARANFI et alii, 1988).



3.2 ASSETTO GEOLOGICO-STRATIGRAFICO STRUTTURALE DELL'AREALE DI PROGETTO

L'assetto geologico-stratigrafico-strutturale generale dell'area in esame è stato ricostruito grazie ai dati bibliografici reperiti attraverso la consultazione del Foglio 202 “Taranto” della Carta Geologica di Stato in scala 1:100.000. L'assetto geologico della porzione di territorio in esame vede la presenza di un substrato costituito da rocce calcaree e calcareo dolomitiche, che costituiscono l'ossatura delle aree pedemurgiane e murgiane. Su tale substrato poggia una copertura costituita da rocce calcarenitiche di età plio-pleistocenica.



Figura 3.3 – Stralcio della Carta geologica “Taranto” in scala 1:100.000.

L'areale di progetto è caratterizzato dalla presenza di due formazioni che costituiscono l'ossatura della porzione oggetto di studio, ovvero le argille del Bradano e le Calcareniti di monte Castiglione entrambe di età Plio-pleistocenica. Le argille del Bradano, comunemente note come argille subappenniniche sono costituite da argille marnose e siltose, marne argillose, talora decisamente sabbiose. Il colore prevalente è grigio-azzurro o grigio-verdino, ma in superficie la colorazione assume sfumature bianco-giallastre, che connota i campi coltivati in questi areali d'affioramento. Tale Formazione non è sempre presente come continuità stratigrafica, essendo eteropica con la Calcareniti di Gravina. In corrispondenza dei punti in cui le argille calabriere risultano assenti, si ha la sovrapposizione diretta delle Calcareniti di M. Castiglione sulla Calcareniti di Gravina, dando quindi luogo ad affioramenti calcarenitici particolarmente vasti.

Solitamente, nella parte bassa della Formazione prevalgono i litotipi più argillosi e plastici, mentre verso l'alto prevalgono quelli marnosi, spesso contenenti concrezioni calcaree biancastre. Verso la sommità è spesso presente un sottile livello di alternanze argilloso-marnose e sabbioso-calcaree. Nelle argille calabriere la stratificazione è spesso assente o dà luogo a banchi di notevole spessore; solo quando compaiono le intercalazioni sabbiose o marnose, è possibile individuare strati di spessore vario. Questa Formazione costituisce in genere un livello ininterrotto con spessore che tendenzialmente aumenta dagli affioramenti settentrionali verso quelli meridionali, passando da circa 40 a 100 m.

Per quanto concerne la successione calcarenitica invece, ha inizio con la Calcareniti di Gravina, che in genere è al tetto del Calcarea di Altamura, sul quale si è deposta in trasgressione, e viene chiusa dalla Calcareniti di Monte Castiglione. Quest'ultima si presenta tipicamente terrazzata e localmente si possono distinguere fino a 11 ordini di terrazzi.



COMUNE DI
TARANTO
Direzione Ambiente
Salute Qualità della
Vita

“PROGETTAZIONE DEFINITIVA/ESECUTIVA E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE PER LA REALIZZAZIONE DEI LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA E DI RECUPERO AMBIENTALE DELLA SCARPATA DEL LUNGOMARE VITTORIO EMANUELE III”

La parte basale del ciclo sedimentario, rappresentata dalla Calcarenite di Gravina, è costituita da termini organogeni, variamente cementati, porosi, biancastri, grigi e giallognoli, costituiti da depositi clastici derivati dalla degradazione dei calcari cretaci, nonché da frammenti di Briozoi, Echinoidi, Crostacei e Molluschi. Talvolta nella parte basale di questa Formazione, a contatto con il calcare, si ha la presenza di un livello conglomeratico a ciottoli calcarei più o meno arrotondati, con matrice calcarea bianca, gialla o rossastra.

La parte superiore della successione invece rappresentata dalla Calcareniti di M.Castiglione; si tratta prevalentemente di calcareniti grossolane, con subordinate calcareniti farinose e calcari grossolani con talora brecce calcaree. Il colore è grigio-giallastro, giallo-rosato, grigiastro o rossastro in superficie. Tali depositi rappresentano i litotipi intercettati durante l'esecuzione della campagna di indagini geognostiche.



4 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

Il territorio interessato è posto nell’area del Golfo di Taranto, in linea generale, il territorio di Taranto fino alle pendici dell’altopiano murgiano, è caratterizzato dalla presenza di terrazzi marini, esso è contraddistinto inoltre dalla presenza di alcune superfici disposte a gradinata degradante verso mare e verso esso debolmente inclinate. Queste superfici sono distinte per quota, età e caratteri del deposito che le costituisce. I versanti che le separano hanno andamento circa parallelo alla linea di riva attuale e sono appena percettibili dove modellati in formazioni argillose e sabbiose o piuttosto ripidi ed a gradoni, alti fino a qualche metro, dove modellati su calcari o calcareniti. L’andamento delle scarpate e la natura dei depositi che costituiscono i terrazzi sono la prova dell’origine marina degli stessi. I terrazzi, infatti, si sono originati per la interazione fra le oscillazioni glacioeustatiche del livello del mare ed i sollevamenti legati alla tettonica regionale verificatisi nel corso del Pleistocene medio e superiore. Durante il lavoro dedicato alla ricerca di materiale bibliografico e cartografico sono stati reperiti dal Geoportale regione Puglia (<http://www.sit.puglia.it/portal>), diverse cartografie tematiche. Più in dettaglio nella sezione dedicata al download, è stato possibile scaricare i modelli DTM (Digital Terrain Model) e la CTR (Cartografia tecnica Regionale), mentre sono state consultate le carte Idrogeomorfologiche formato Shape. Di seguito viene riportata una elaborazione in ambiente “GIS” del DTM.

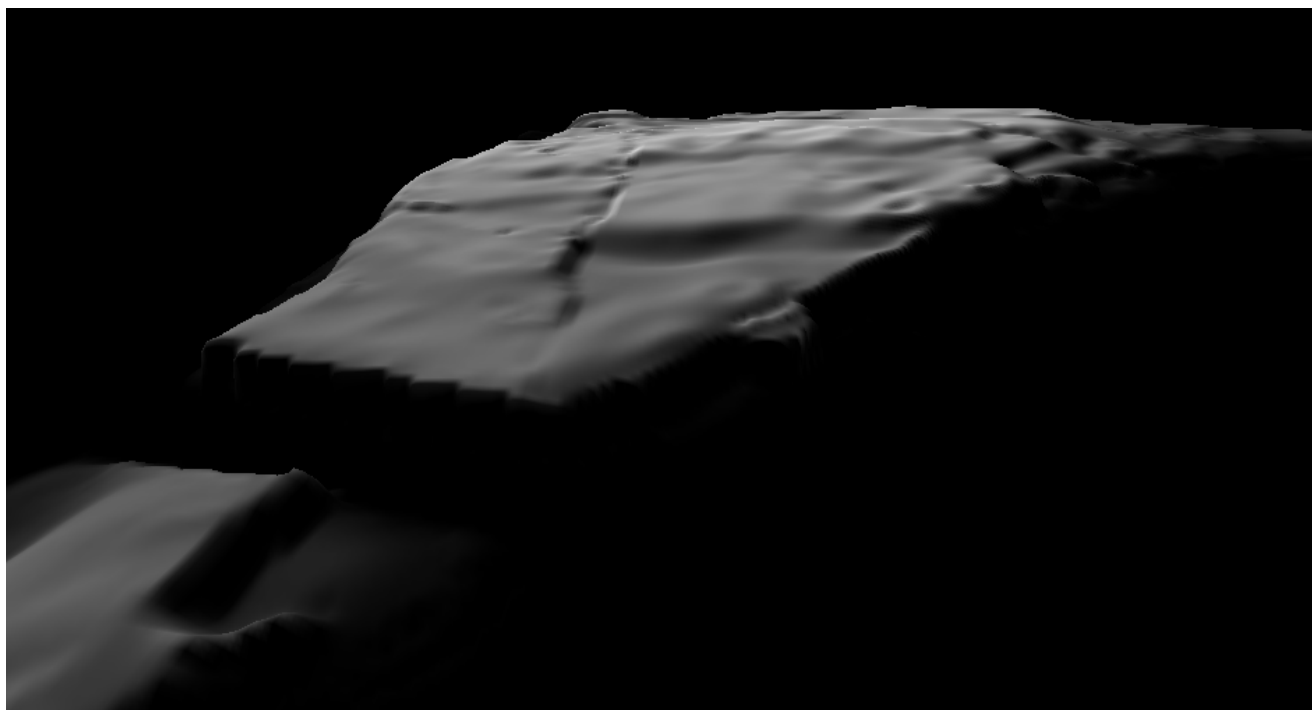


Figura 4.1 – Elaborazione 3D del DTM di Taranto “493112” con lieve aumento della scala delle distanze verticali; foto orientata verso occidente. Di seguito il link allegato scaricabile dal geoportale Puglia.

(http://www.sit.puglia.it/portal/portale_cartografie_tecniche_tematiche/Download/CartografiaPerFoglioWindow?azionelink=dettaglioDTM&idF=32&action=2)

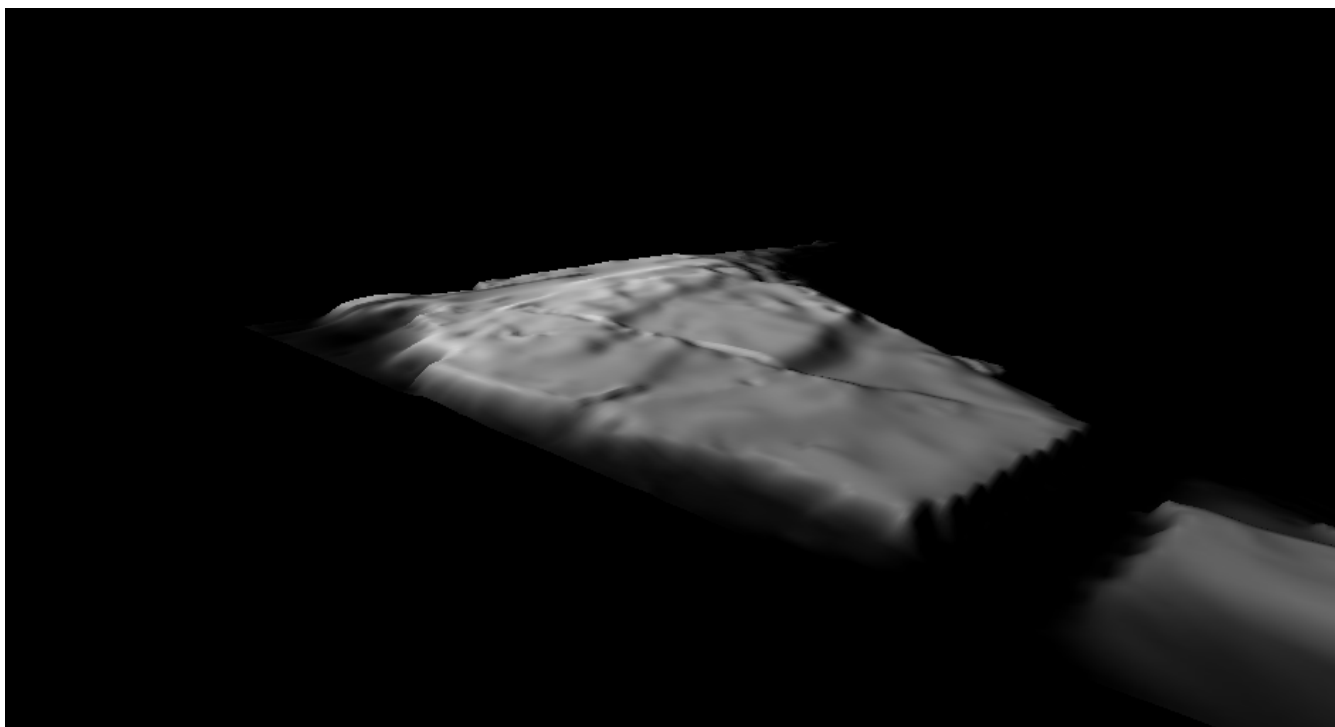


Figura 4.2 – Elaborazione 3D del DTM di Taranto “493112” con lieve aumento della scala delle distanze verticali; foto orientata verso occidente. Di seguito il link allegato scaricabile dal geoportale Puglia.

(http://www.sit.puglia.it/portal/portale_cartografie_tecniche_tematiche/Download/CartografiaPerFoglioWindow?azionelink=dettaglioDTM&idF=32&action=2)

Dall’analisi del DTM si può osservare la morfologia terrazzate e separate da scarpate con pendenze poco elevate. In particolare tali morfologie modo si possono osservare dal modello mostrato in Figura 4.1 e 4 .2, le quali mostrano l’elaborazione in ambiente GIS della DEM (Digital Elevation Model) sovrapposta al DTM.

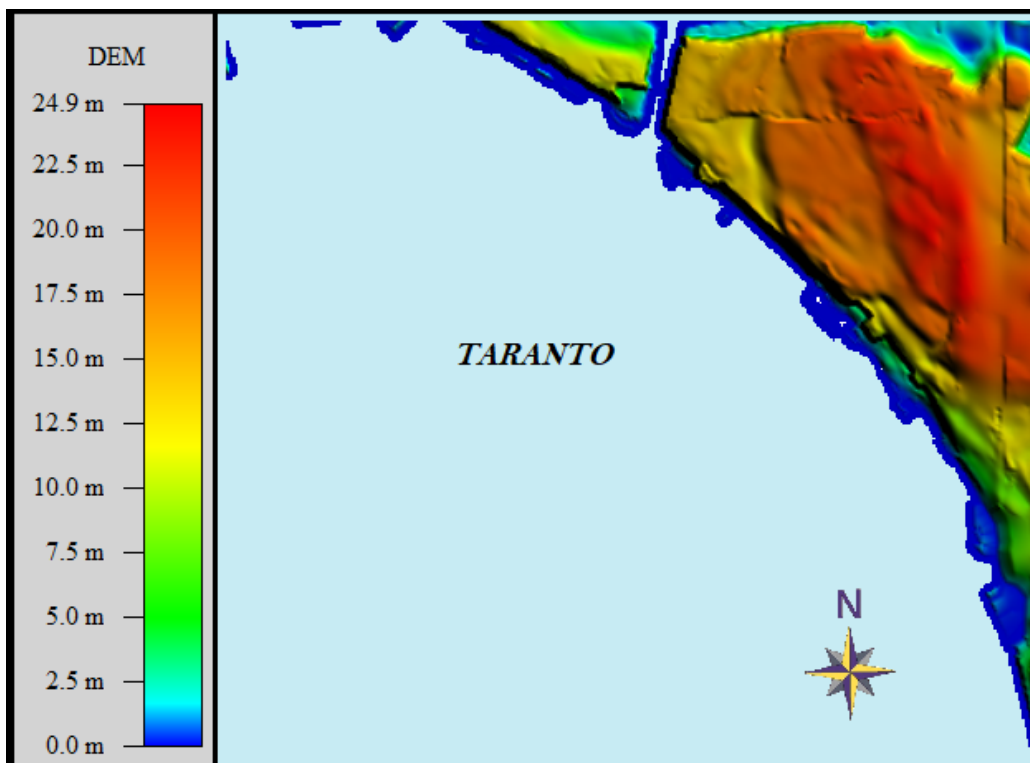


Figura 4.3 – Elaborazione del DEM con sovrapposizione sul DTM di Taranto “493112”.

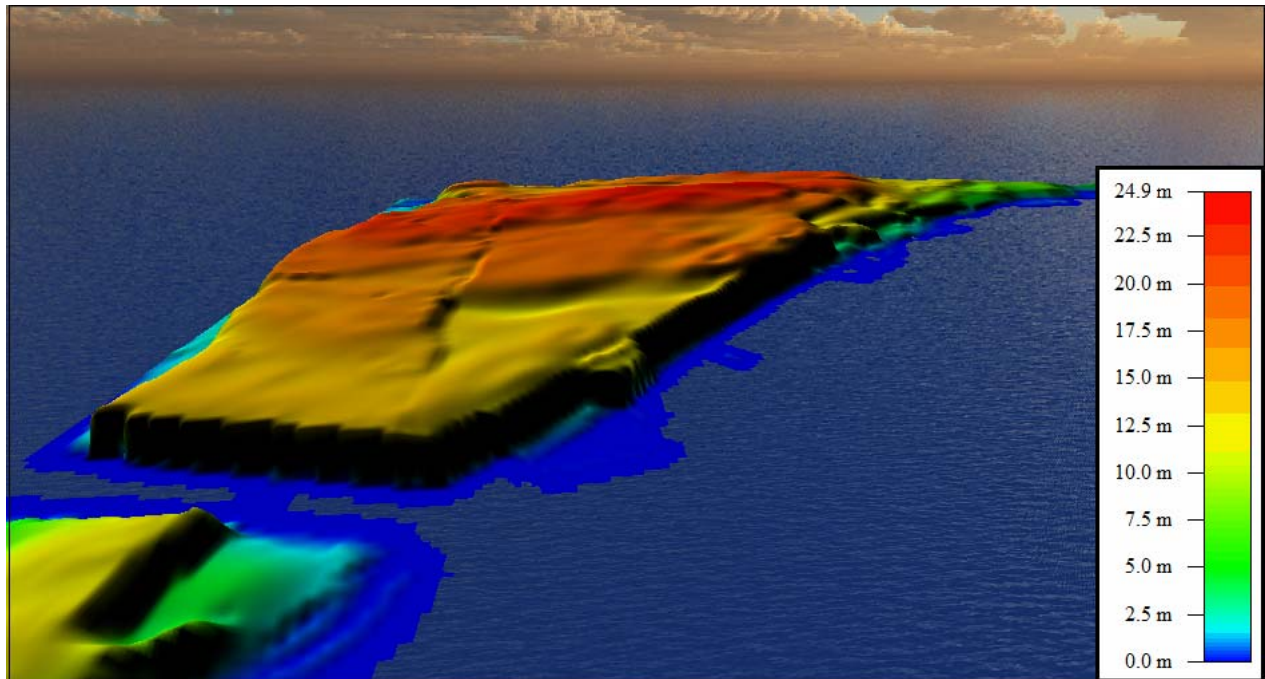


Figura 4.4 – Elaborazione 3D del DEM di Taranto “493112” con lieve aumento della scala delle distanze verticali; foto orientata verso oriente.

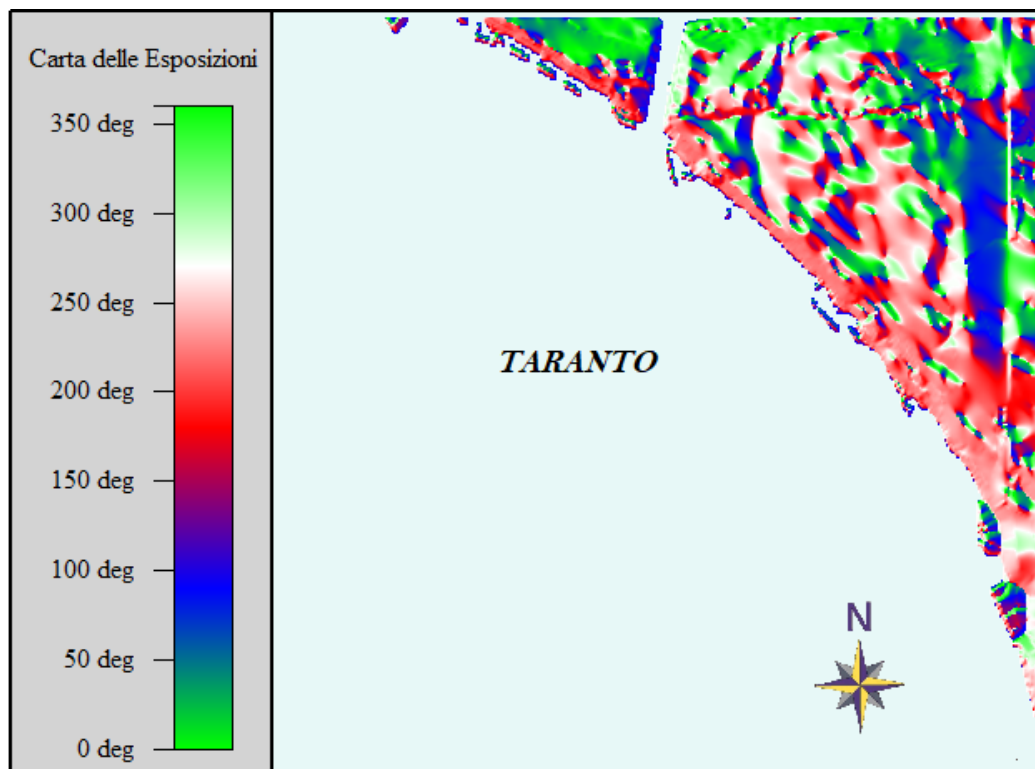


Figura 4.5 – Elaborazione della carta delle pendenze dal DTM di Taranto “493112”.

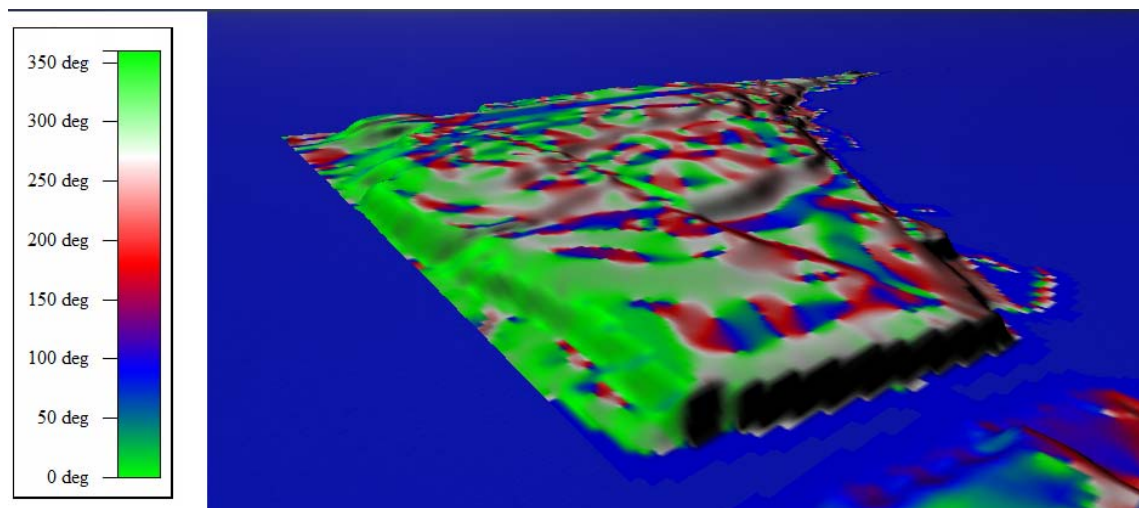


Figura 4.6 – Elaborazione 3D della carta delle Pendenze di Taranto “493112” con lieve aumento della scala delle distanze verticali; foto orientata verso oriente.

L’area strettamente di interesse situata in corrispondenza del Lungomare Vittorio Emanuele III del Comune di Taranto è caratterizzata da un decremento delle quote da Nord verso Sud, da un massimo di 16 metri circa s.l.m. fino alla scogliera a ridosso del livello del mare. Nonostante a grande scala l’area in esame sia impostata in un contesto geomorfologico sub-pianeggiante, la scarpata del Lungomare è caratterizzata, naturalmente, da pendenze molto elevate dell’ordine del 35 % circa. Essa è stata, nel corso del tempo, rimodellata dall’uomo mediante l’impiego di materiale eterogeneo, e, alle condizioni attuali, appare interessata da estesi fenomeni di dissesto superficiali attivi che hanno danneggiato gli interventi di ingegneria naturalistica realizzati in passato.

I versanti ricoperti da coltri detritiche superficiali spesso sono interessate da movimenti lenti in grado di agire anche su pendii con inclinazione blanda. Il movimento, che interessa le porzioni più superficiali di terreno fino a profondità raramente superiori a pochi metri agisce in modo tendenzialmente omogeneo su superfici vaste.

A valle dei sopralluoghi eseguiti e dell’interpretazione delle forme individuate nell’area in esame, è possibile affermare che i fenomeni sono riconducibili a processi di reptazione e/o soil slip. Nel primo caso si tratta del risultato dello spostamento complessivo di singole particelle, derivante da un insieme di piccoli movimenti parziali, dovuti alla incessante e ciclica azione di cause diverse, che si sommano all’azione della gravità, quali: circolazione di acqua nel terreno, dilatazioni e contrazioni termiche, umidificazione ed essiccazione. La velocità in genere è di mm l’anno, tuttavia essa è strettamente dipendente dal tasso di acclività del versante. Tale fenomeno risulta troppo lento per essere osservato direttamente ma è possibile osservarne le evidenze grazie a staccionate e piante inclinate verso valle.



Figura 4.7 – Le immagini sovrastanti mostrano l’inclinazione verso valle delle staccionate e degli alberi, atte ad indicare fenomeni di creep superficiali.



Per quanto concerne i fenomeni di soil-slip invece, essi coinvolgono porzioni di terreno superficiali causati da processi di sovrassaturazione; pertanto in corrispondenza di particolari condizioni meteorologiche, porzioni di materiale si mobilizzano lungo una superficie sub-lineare per effetto di gravità. In un areale così ridotto, tali fenomeni non mostrano evidenze eclatanti ma semplici scivolamenti delle particelle verso valle che interessano la coltre eluvio-colluviale.



Figura 4.8 – Lo scivolamento dei materiali ha interessato la strada interna al lungomare provocando smottamenti di piccole dimensioni.

Il movimento risulta di natura essenzialmente laminare, come se la massa coinvolta fosse suddivisibile in numerose lamine di spessore irrisorio, ciascuna delle quali si muove con velocità propria che decresce all'aumentare della profondità.

Nello specifico, le indagini eseguite hanno messo in evidenza la presenza di un primo livello costituito da materiale incoerente di natura ghiaiosa, sabbiosa e sabbioso-limoso dello spessore massimo di 5 metri circa che diminuisce man mano che si scende verso la scogliera. Il secondo strato invece è caratterizzato da depositi calcarenitici afferenti la Formazione di Monte Castiglione.; questi sono contraddistinti da una coltre di alterazione superficiale impostata sul materiale più litoide.

I fenomeni sopradescritti interessano esclusivamente la porzione superficiale costituita da materiale eterogeneo di riempimento impiegato per la modellizzazione del versante, come anticipato precedentemente infatti, tali processi tendono a ridursi fino ad annullarsi all'aumentare della profondità.

Tali processi sono strettamente legati alle caratteristiche idrogeologiche dei litotipi presenti, i terreni granulari infatti risultano particolarmente soggetti a fenomeni di soil-slip e reptazione per via degli elevati tassi di permeabilità. Tuttavia tale tematismo verrà approfondito nei capitoli seguenti.



5 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO PAI

Il PAI costituisce Piano Stralcio del Piano di Bacino, ai sensi dall'articolo 17 comma 6 ter della Legge 18 maggio 1989, n. 183, ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo ricadente nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia.

Il P.A.I. si persegue l'obiettivo di funzione conoscitiva, normativa e programmatica, la prima comprende lo studio dell'ambiente fisico e del sistema antropico, nonché della ricognizione delle previsioni degli strumenti urbanistici e dei vincoli idrogeologici e paesaggistici. La funzione normativa e prescrittiva, destinata alle attività connesse alla tutela del territorio e delle acque fino alla valutazione della pericolosità e del rischio idrogeologico e alla conseguente attività di vincolo in regime sia straordinario che ordinario. La funzione programmatica, che fornisce le possibili metodologie d'intervento finalizzate alla mitigazione del rischio, determina l'impegno finanziario occorrente e la distribuzione temporale degli interventi.

Nei programmi di previsione e prevenzione e nei piani di emergenza per la difesa delle popolazioni e del loro territorio ai sensi della legge 24 febbraio 1992 n. 225 si dovrà tener conto delle aree a pericolosità idraulica e a pericolosità geomorfologica; nello specifico il PAI Regione Puglia definisce tre livelli di pericolosità idraulica e geomorfologica:

Pericolosità idraulica

- A.P.: Alta pericolosità idraulica;
- M.P.: Media pericolosità idraulica;
- B.P.: Bassa pericolosità idraulica.

Pericolosità geomorfologica

- P.G.3: Pericolosità geomorfologica molto elevata;
- P.G.2: Pericolosità geomorfologica elevata;
- P.G.1: Pericolosità geomorfologica media e moderata.

Rischio

- R1 Rischio molto basso;
- R2 Rischio medio;
- R3 Rischio elevato;
- R4 Rischio molto elevato.

Come si evince dagli elaborati cartografici del PAI consultati sul sito dell'autorità di Bacino della Regione Puglia (http://webgis.adb.puglia.it/gis/map_default.phtml), nell'area oggetto di studio non sono censite aree soggette a pericolosità geomorfologica, pericolosità idraulica e rischio. Si riportano di seguito gli stralci cartografici a grande scala e nel dettaglio.



Figura 5.1 – Stralcio WebGis PAI in scala 1:200000 con ubicazione dell'area in esame (in giallo). (AdB P).

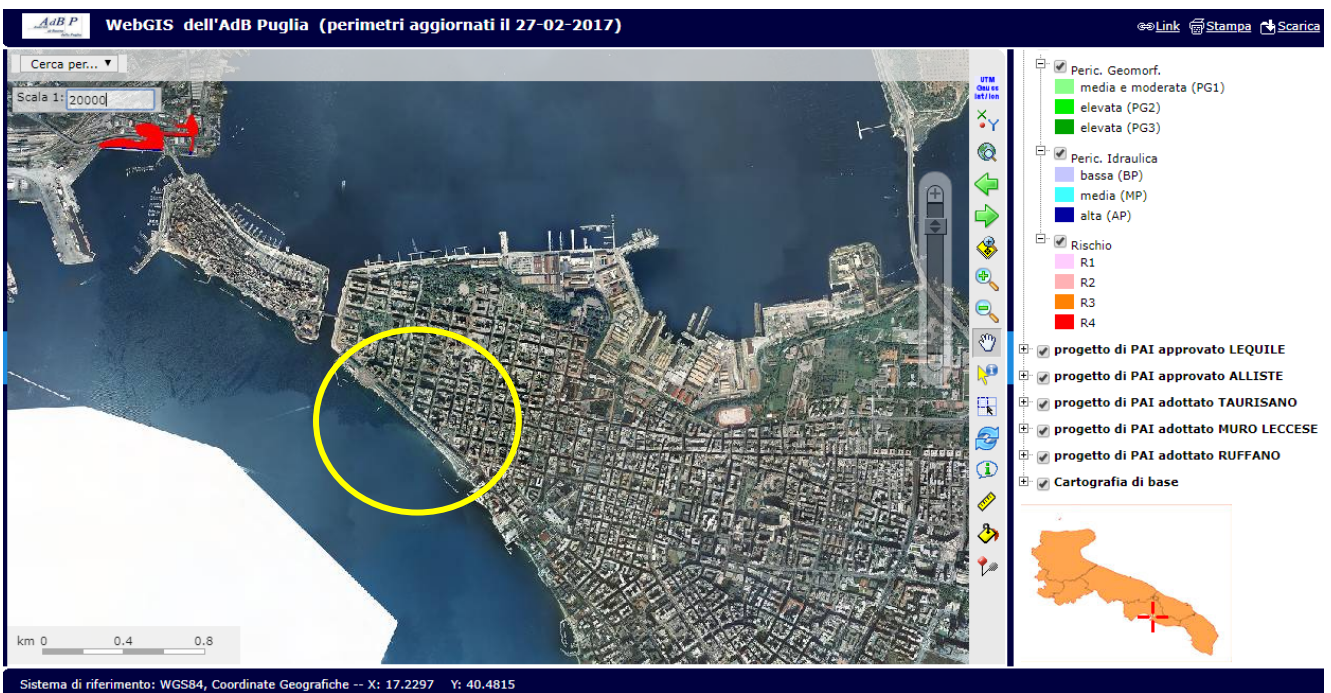


Figura 5.2 – Stralcio WebGis PAI in scala 1:20000 con ubicazione dell'area in esame (in giallo). (AdB P).

Come si evince dalle immagini soprariportate, il lungomare Vittorio Emanuele III del Comune di Taranto non ricade in alcuna area sottoposta a vincolo idrogeologico. Nel quadrante N-W della seconda immagine si evidenzia un'area censita come zona sottoposta a pericolosità idraulica alta (AP) e rischio molto elevato (R4), ma comunque lontana dal sito oggetto di intervento.



6 IDROGEOLOGIA

6.1 IL CLIMA

Il territorio di Taranto dal punto di vista climatico rappresenta senza dubbio una delle più secche della intera regione pugliese. Essa, come tutto il territorio regionale risente in maniera evidente dell'andamento orografico. Così i valori di piovosità sono leggermente più elevati man mano che si procede dalla costa verso l'entroterra, mentre le temperature variano di poco fra le aree interne e quelle costiere, certamente influenzate dalla presenza del mare. Analogamente i maggiori valori di umidità si riscontrano lungo la fascia costiera, mentre le aree interne e collinari risentono dei venti dei quadranti settentrionali che tendono a deumidificare le masse d'aria lì persistenti. In estrema sintesi si può affermare che nell'area del capoluogo ionico si riconoscono tre delle undici zone climatiche in cui è stata suddivisa la Puglia la cui distribuzione è influenzata più dall'orografia che dall'esposizione e dalla distanza dal mare. Si riportano di seguito le caratteristiche distintive di ogni gruppo climatico della regione Puglia.

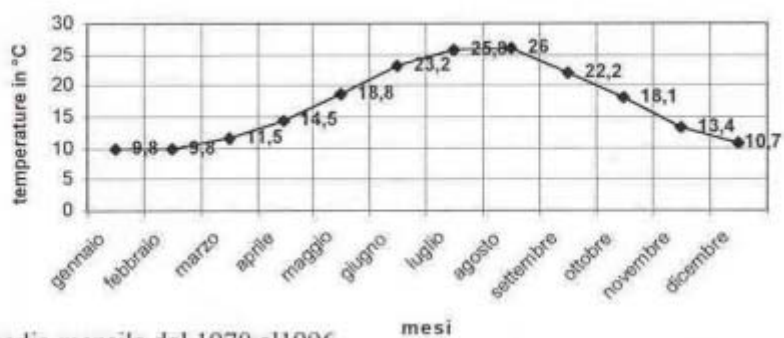
Gruppi climatici	T Min (°C)	T Med (°C)	T Max (°C)	Gg	mm	EvP (mm)	EvR (mm)	Sr (mm)	Df (mm)
I	8.6	17.3	26.6	59.0	567	907	552	114	454
II	6.5	15.3	24.6	69.3	614	806	601	124	327
III	7.8	116.1	25.2	65.9	605	845	585	136	376
IV	8.5	16.5	25.4	633	659	863	616	213	403
V	7.3	15.9	25.4	62.8	499	841	525	58	3992
VI	3.6	12.3	21.3	92.0	827	691	735	320	184
VII	4.2	12.9	22.3	87.0	894	726	749	365	1997
VIII	6.1	14.0	22.9	71.4	699	754	653	204	260
IX	6.0	14.6	24.1	86.8	798	788	686	277	266
X	8.7	16.5	25.5	65.4	834	859	694	347	372
XI	2.7	11.5	20.7	103	1269	682	823	692	104

Con: TMin: Temperature minime; TMed; Temperature medie; TMax: Temperature massime; mm: millimetri annui di pioggia; EvP: Evapotraspirazione potenziale; EvR: Evapotraspirazione reale; gg: Giorni piovosi; Sr: Surplus di acqua; Df: Deficit di acqua.

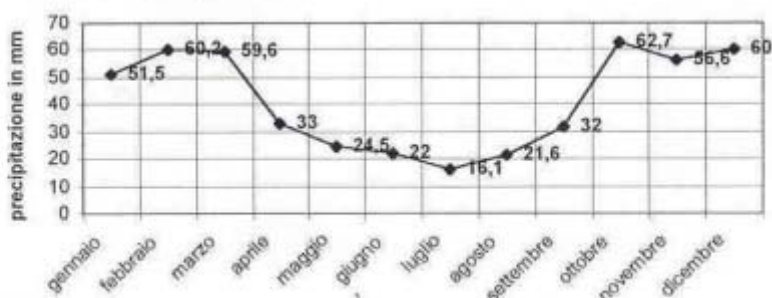
Figura 6.1 – Caratteristiche distintive dei gruppi climatici riconosciuti in Puglia (Zito et al 1988).

Il clima tarantino è caratterizzato da valori alquanto contenuti di piovosità con media annuale di 461,5 e 58,6 giorni piovosi annui. Il mese più piovoso è dicembre, con 64,5 mm e 7,3 giorni piovosi mentre il mese meno piovoso è luglio, con 12 mm e 1,8 giorni piovosi. Il valore della quantità media annua (461,5 mm) evidenzia che la zona presenta un regime di tipo semiarido.

Per quanto concerne il regime termico invece, i mesi più freddi sono rappresentati da dicembre, gennaio e febbraio con temperature comprese tra 8 e 11°C, i mesi più caldi invece da luglio ed agosto con temperature medie comprese tra 24 e 28° C.



Temperatura media mensile dal 1970 al 1996



Precipitazione media mensile dal 1970 al 1996

Figura 6.2 –Andamento delle temperature e delle precipitazioni medie mensili comprese tra il 1970-1996 dell'area relativa al Comune di Taranto.

6.2 CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA DELL'AREALE DI PROGETTO

Per una caratterizzazione idrogeologica, dei terreni affioranti nell'area in studio, sono state raggruppate le formazioni litologiche presenti in complessi idrogeologici aventi un grado di permeabilità relativa comune.

I fattori che condizionano la circolazione idrica sotterranea sono molteplici, ma tutti riconducibili alle caratteristiche idrologiche delle rocce. Alcune di esse, come la porosità, la capacità di assorbimento e la permeabilità, interessano in modo particolare l'idrogeologia, perché condizionano quantitativamente l'assorbimento, l'immagazzinamento ed il movimento delle acque che possono essere utilmente captate. Per quanto riguarda la caratterizzazione delle proprietà idrogeologiche dei complessi, esse sono state stimate in fase di rilevamento in maniera qualitativa, sulla base dell'osservazione di quegli elementi riscontrabili alla scala dell'affioramento, litologici, sedimentologici e strutturali. Com'è noto, le proprietà idrogeologiche dei terreni valutabili qualitativamente durante le fasi di rilevamento di campagna sono:

- tipo di permeabilità, identificabile nella natura genetica dei meati, primaria (porosità) e/o secondaria (fessurazione e carsismo), che maggiormente concorre a determinare la permeabilità del corpo geologico;
- grado di permeabilità relativa, definibile qualitativamente mediante le categorie di elevato, medio, scarso e impermeabile a cui sono associabili ampi intervalli di variazione del valore della conducibilità idraulica, estesi su differenti ordini di grandezza (Civita, 1973; Bureau of Reclamation, 1985; Celico, 1988).

Il sito in esame ricade in un comparto territoriale tendenzialmente omogeneo in termini di caratteristiche idrogeologiche, esso si trova infatti in un contesto nel quale affiorano principalmente depositi calcarenitici afferenti l'unità di Monte Castiglione; tuttavia in zone limitrofe si ritrovano depositi carbonatici e argilloso-marnosi appartenenti alle argille sub-appenniniche.



Per tale motivo i caratteri di permeabilità della successione litostratigrafica che caratterizza l'area di intervento permettono di suddividere la stessa in una unità idrogeologiche che rivestono un diverso ruolo idrostrutturale. Queste, dalla più profonda a quella più superficiale, sono:

- Complesso sabbioso, rappresentato dal materiale di riempimento presente in corrispondenza delle aiuole del lungomare. Il deposito risulta eterogeneo e poco assortito dal punto di vista granulometrico. I terreni costituenti tale complesso favoriscono una buona circolazione delle acque per via dei pori tra loro comunicanti (porosità primaria). Tuttavia il grado di permeabilità varia tra medio ed elevato in funzione della percentuale di matrice fine in grado di occludere i pori.
- Complesso calcarenitico; rappresentato dai depositi calcarenitici afferenti l'Unità di Monte Castiglione.; tale complesso può rappresentare la sede di accumuli idrici quando le sequenze argilloso-marnose fungono da impermeabile di base. In caso di livelli litoidi calcarenitici il grado di permeabilità per fessurazione varia in funzione della spaziatura tra le fessure.

Di seguito, per ognuno dei complessi idrogeologici sopracitati viene riportato il grado di permeabilità relativo determinato mediante analisi dei dati bibliografici, viene indicato il range di valori del coefficiente di conducibilità idraulica “K”.

SINTESI DEI DATI IDROGEOLOGICI		
Complesso idrogeologico	Grado di permeabilità	Permeabilità K –m/s
Complesso arenaceo-sabbioso	Medio-alto	$10^{-1} > K > 10^{-3}$
Complesso calcarenitico	Medio	$10^{-2} > K > 10^{-4}$

Figura 6.3 –Caratteristiche di permeabilità dei litotipi presenti nell'area di studio

6.3 FALDA ACQUIFERA

La differente natura delle rocce affioranti nel territorio posto a ridosso della città di Taranto si riflette sulla circolazione idrica profonda condizionata essenzialmente dalla permeabilità. La scarsità delle precipitazioni meteoriche, raggruppate nei mesi che vanno da ottobre a marzo e la permeabilità medio-alta dei litotipi affioranti, concorrono nel ridurre e nel circoscrivere la circolazione idrica di superficie a sporadici episodi di corrivazione; tali episodi sono successivi agli eventi meteorici più importanti e più concentrati nel tempo.

È da rimarcare come l'infiltrazione delle acque nel sottosuolo sia favorita rispetto al ruscellamento anche dalle pendenze lievi della superficie topografica, che facilitano il ristagno ed ostacolano un rapido deflusso di superficie. Tuttavia durante l'esecuzione delle indagini geognostiche non è stato intercettato il livello di falda fino a 3.00 metri circa dal piano campagna, profondità in cui le prove penetrometriche medie (DPM) sono andate a rifiuto.



7 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Nel presente capitolo sono riassunti i risultati della campagna di indagini geognostiche eseguite per la progettazione definitiva-esecutiva; l'ubicazione dei punti di indagine è stata definita a valle di specifici sopralluoghi, in modo da verificare il quadro informativo disponibile ed approfondire gli studi relativamente a quelle aree e/o aspetti che evidenziano le maggiori difficoltà o lacune interpretative.

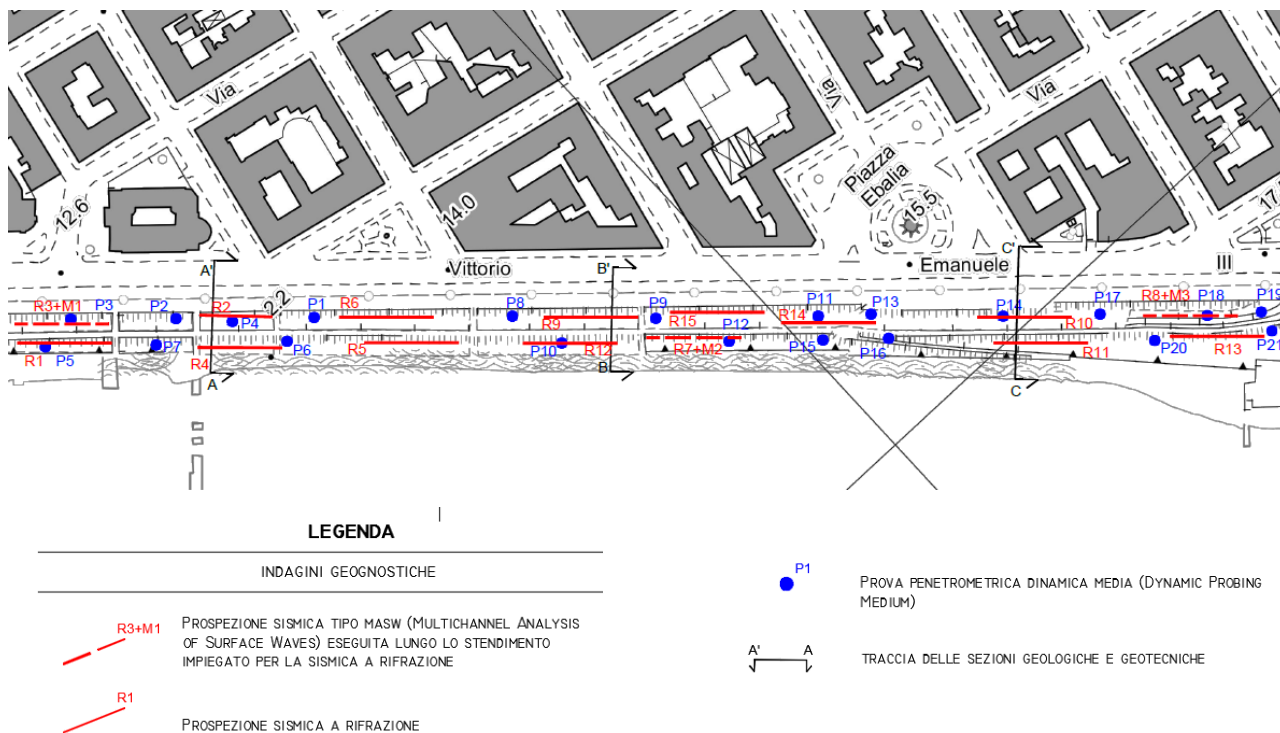


Figura 7.1 – Stralcio planimetria ubicazione indagini eseguite per il presente progetto.

La campagna geognostica è stata eseguita nel mese di giugno 2019 ed ha previsto l'esecuzione di:

- n.21 prove penetrometriche medie (Dynamic Probing Medium);
- n.3 prospezioni sismiche MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves);
- n. 15 prospezioni sismiche a rifrazione.

Le indagini sono state finalizzate ad ottenere un quadro conoscitivo esaustivo, riguardante il modello geologico, idrogeologico, geotecnico e sismico, ovvero tutte le informazioni necessarie a determinare il comportamento dei terreni su svilupperanno le opere in progetto. La predisposizione del piano di indagini è stata preceduta dall'analisi dei dati di letteratura disponibili per l'area in esame e da sopralluoghi mirati al fine di verificare la copertura dell'area di progetto, anche in relazione alla distribuzione dei litotipi.

Le prove penetrometriche sono state finalizzate alla ricostruzione dell'assetto geologico-stratigrafico, all'individuazione di eventuali disomogeneità areali ed alla determinazione delle caratteristiche geotecniche dei litotipi presenti. Le prospezioni sismiche MASW sono state eseguite con lo scopo di caratterizzare sismicamente il sottosuolo e definire la categoria di sottosuolo in ottemperanza con la normativa vigente (NTC 2018) Le prospezioni sismiche a rifrazione sono state finalizzate:

- alla ricostruzione dei rapporti latero-verticali tra le unità geologiche, ovvero del profilo litostratigrafico;
- alla ricostruzione dell'andamento del substrato roccioso sepolto;
- al reperimento di informazioni sulle caratteristiche elasto-meccaniche dei litotipi indagati.



8 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Sulla base dei risultati delle campagne di indagini geognostiche precedentemente descritte e del rilevamento litotecnico di campagna, è stata predisposta la caratterizzazione geotecnica dei terreni attesi in corrispondenza delle opere opportunamente accorpati in unità geotecniche distinte dalle sigle A1 ed A2.

- **Unità geotecnica A1:** Tale unità è rappresentata dal materiale di riempimento impiegato per il rimodellamento del versante antistante il lungomare. Esso è costituito principalmente da ghiaie, sabbie e sabbie-limose di colore da marrone a giallo ocra. All'interno del deposito si rinvengono inclusi litici eterometrici. Si fa presente che i fenomeni di instabilità che interessano il lungomare di Taranto si verificano all'interno di questa unità fino alla profondità massima di circa 1.20 metri.

Nonostante la presenza di fenomeni di instabilità in atto, l'elaborazione delle prove penetrometriche delinea una buona distribuzione dei parametri di resistenza al taglio per questa unità geotecnica; la resistenza alla penetrazione registrata durante le indagini dirette ha mostrato un notevole incremento subito dopo i primi 10 cm circa di approfondimento della punta.

I parametri geotecnici di riferimento, così come riportati nella relazione geotecnica sono i seguenti:

Unità	Descrizione litologica	γ t/m ³	c kPa	ϕ °	v
A1	Materiale di riempimento per rimodellamento del versante	1.65-1.75	0	26-29	0.30

Figura 8.1 – Parametrizzazione geotecnica dell'unità A1.

- **Unità geotecnica A2:** Tale unità è rappresentata dalle calcareniti di Monte Castiglione, si tratta di depositi grossolani subordinati a calcareniti farinose con talora brecce calcaree di colore grigio-giallastro. L'elaborazione delle indagini sismiche e penetrometriche ha messo in evidenza la presenza di una coltre alteritica superficiale impostata sui depositi più compatti.

La parametrizzazione geotecnica di tale unità è stata definita considerandone i parametri minimi e pertanto a vantaggio di sicurezza; tuttavia considerato il contesto geologico in cui si ricade è possibile affermare aspettarsi un miglioramento graduale delle proprietà meccaniche all'aumentare della profondità

I parametri geotecnici di riferimento, così come riportati nella relazione geotecnica, sono i seguenti.:

Unità	Descrizione litologica	γ t/m ³	c kPa	ϕ °	v
A2	Calcarenite di Monte Castiglione	1.90-2.10	10-30	30-34	0.27

Figura 8.2 – Parametrizzazione geotecnica dell'unità A2.

Si fa presente che la parametrizzazione geotecnica dell'unità A1 è stata definita mediante l'elaborazione e l'interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche eseguite nella campagna di indagini geognostiche, per quanto concerne invece i parametri inerenti i depositi calcarenitici si è fatto riferimento a dati di letteratura disponibili per la coltre alteritica superficiale.



9 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Per una trattazione di dettaglio in merito alla pericolosità sismica dell'area di progetto si rimanda a quanto esposto nella Relazione sismica". In questo capitolo ci si limita a riepilogare le informazioni significative per la progettazione sismica delle opere.

Ai fini della sismicità e con riferimento alle NTC 2018 sono stati adottati i seguenti parametri di input:

- Vita nominale: assimilando le opere in progetto ad "Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari", si considera $VN = 50$ anni;
- Classe d'uso: le opere in progetto possono essere classificate all'interno della categoria II "Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti";
- Periodo di riferimento: $VN * Cu = 50$ anni;

Azione sismica su suolo rigido: si veda la seguente tabella riepilogativa generale:

Stato limite	Tr Anni	Ag (g)	Fo (-)	T*c (s)
SLO	30	0.026	2.394	0.232
SLD	50	0.034	2.411	0.293
SLV	475	0.080	2.620	0.373
SCL	975	0.101	2.635	0.382

Tabella 9-1: Parametri spettrali del sito di progetto per i diversi stati limite.

- Categoria di sottosuolo: alla luce delle indagini geofisiche, l'areale di progetto è caratterizzato dalle categorie di sottosuolo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s";
- Coefficiente di amplificazione topografico: È stata considerata la seguente categoria topografica: T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ ".



10 CONCLUSIONI

Il presente documento è stato redatto sulla base di rilievi geologici e geomorfologici di campagna, studio di foto aeree e risultati di indagini geognostiche eseguite in più fasi.

In particolare le indagini di PD consistono in n. 3 prospezioni sismiche tipo MASW, n.16 prospezioni sismiche a rifrazione e n. 21 prove penetrometriche medie (Dynamic Probing Medium).

Da un punto di vista geologico, così come si evince dalla cartografia geologica redatta per il progetto definitivo, lungo l'area in esame affiorano materiali da riempimento impiegati per la modellizzazione del versante, tali litotipi sono costituiti da ghiaie, sabbie e sabbie limose di colore da marrone a giallo ocra. Tale litotipo si imposta al di sopra delle Calcareniti di Monte Castiglione di età pleistocenica, caratterizzato da una coltre alteritica superficiale dello spessore.

Da un punto di vista geomorfologico, come si evince dalla cartografia geomorfologica redatta per il presente progetto definitivo, l'areale di progetto ricade in un contesto esposto a fenomeni di instabilità legati a processi erosivi superficiali, in cui gli agenti morfogenetici sono rappresentati dalle acque meteoriche e dalla gravità. I fenomeni di soil-slip e reptazione vengono confermati dalle forme individuate durante i sopralluoghi (piccoli smottamenti, inclinazione degli alberi, ecc.).

Le indagini eseguite hanno consentito di determinare gli spessori coinvolti dai processi di instabilità e definire un modello geologico-tecnico attendibile. Pertanto verranno progettati interventi al fine di ridurre i fenomeni di innesco cercando comunque di arrecare il minor disturbo possibile al assetto morfologico ed idrogeologico esistente.

I rapporti laterali e verticali tra le singole unità geologiche e geotecniche sono rappresentati rispettivamente, nelle sezioni geologiche e geotecniche sulle quali sono state riportate le indagini geognostiche impiegate per la definizione delle stesse e le caratteristiche dei terreni.

In conclusione, fermo restando le indicazioni e prescrizioni fornite nel presente elaborato, si esprime parere geologico favorevole alla realizzazione del progetto.