ambiente risorse territorio

Comune di Diano Castello (IM)

Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.)

P.U.C. - Descrizione fondativa

Elaborati geologici fondativi del Piano

RELAZIONE GEOLOGICA

approvato	Ing. Ivo Fresia
verificato	Dott.ssa Emilia Mitidieri
elaborato	Dott. Giovanni Carra Dott. Mattia Galletti



0	GV MG	MD	FR	Febbraio 2020
rev.	sigle			data

codice elaborato 0917_02_01_001R

SISTEMA CERTIFICATO ISO 9001:2015 — IAS REGISTER Cert. N. 01296
SISTEMA CERTIFICATO ISO 14001:2015 — IAS REGISTER Cert. N. 00268

Indice

1 Premessa 1

2 Quadro normativo e pianificatorio di riferimento 2

3 Inquadramento geologico-geomorfologico generale 3

3.1 Assetto stratigrafico 4

4 Inquadramento idrogeologico 6

5 Sismicità 8

5.1 Sismicità storica e recente dell'area 8

5.2 Sorgenti sismogenetiche 9

5.3 Zonazione Sismogenetica 11

6 Elaborati cartografici 13

6.1 Elaborati propedeutici 13

6.1.1. Carta delle acclività 13

6.1.2. Carta geologica 13

6.1.3. Carta geomorfologica 13

6.1.4. Carta idrogeologica 14

6.2 Elaborati di Microzonazione Sismica (MS) 14

6.2.1. Carta geologico-tecnica e delle indagini 14

6.2.2. Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) 14

6.3 Elaborati di Sintesi 15

6.3.1. Carta dei vincoli 15

6.3.2. Carta della suscettività d'uso 15

7 Conformità rispetto alla pianificazione di bacino 16

8 Zonizzazione geologica 17

8.1 Aree con suscettività d'uso non condizionata (Classe 1) 17

8.2 Aree con suscettività d'uso moderatamente condizionata (Classe 2) 17

8.3 Zone con suscettività d'uso condizionata (Classe 3) 18

8.4 Zone con suscettività d'uso parzialmente limitata (Classe 4) 18

8.5 Zone con suscettività d'uso limitata (Classe 5) 18

9 Bibiliografia 19

1 Premessa

Il presente elaborato costituisce la Relazione geologica a corredo della Descrizione Fondativa del Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.) del Comune di Diano Castello.

In esso viene sviluppata l'analisi degli aspetti geologici, geomorfologici e idrogeologici che caratterizzano il territorio comunale, rilevanti ai fini della pianificazione urbanistica.

I riferimenti normativi seguiti per lo sviluppo dello studio e, in particolare, per la definizione del quadro delle caratteristiche geologiche del territorio comunale sono la Legge Regionale n. 36 del 04.09.1997 e s.m.i. (Legge Urbanistica Regionale) e le "Linee guida per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici comunali" (D.G.R. 1745 del 27/12/2013)".

Le Linee guida prevedono, in particolare, che lo studio debba essere articolato nei seguenti elaborati:

- Relazione geologica (contenente note illustrative relative ai singoli elaborati cartografici, la descrizione delle situazioni maggiormente significative o critiche in rapporto a un possibile utilizzo del territorio);
- Elaborati cartografici propedeutici:
  - Carta dell'acclività dei versanti;
  - Carta Geologica;
  - Carta Geomorfologica;
  - Carta Idrogeologica;
  - Carta geologico-tecnica (e delle indagini);
- Elaborati di sintesi:
  - Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica;
  - Carta dei vincoli;
  - Carta della suscettività d'uso del territorio;
  - Carta della sovrapposizione delle previsioni di piano e della suscettività d'uso.

Il quadro conoscitivo che ha costituito la base di partenza per la definizione degli aspetti geologici del territorio comunale di Diano Castello è costituito da:

- Studi relativi alla stesura del Piano di Bacino Ambito 7 Dianese;
- Studi relativi alla cartografia geologica della Regione Liguria - Progetto Carg;
- Dati e indagini disponibili a corredo di pratiche edilizie contenute negli archivi comunali.

2 Quadro normativo e pianificatorio di riferimento

Il Piano di Bacino, strumento di pianificazione sovraordinato rispetto al PUC, individua e caratterizza le differenti situazioni di pericolosità idraulica e geomorfologica, imponendo vincoli sulle possibilità edificatorie. Nell'ambito del presente studio, non sono stati effettuati studi di maggior dettaglio finalizzati alla modifica del quadro della franosità o dell'estensione delle aree inondabili (come consentito dalla DGR 265/2010), bensì sono stati recepiti i vincoli stabiliti dal Piano di Bacino stesso, aggiornati alla DDG n. 99 del 13/04/2017 entrata in vigore il 10/05/2017.

Per quanto concerne inoltre il tema della Microzonazione Sismica (MS), le "*Specifiche tecniche relative ai criteri e linee guida regionali, ai sensi dell'art.1, comma 1 della L.r. 29/83, per l'approfondimento degli studi geologico-tecnici e sismici a corredo della strumentazione urbanistica comunale, ad integrazione della DGR n. 471/2010*" stabiliscono che gli studi di MS devono rapportarsi in maniera coerente con i livelli di analisi di carattere geologico-tecnico a supporto della formazione dello strumento urbanistico comunale, di livello generale e attuativo (PRG, PUC, SUA, PUO).

I livelli di approfondimento per gli studi di microzonazione sono infatti 3: i livelli 1 e 2 attengono alla pianificazione territoriale, mentre il livello 3, previsto per fornire indicazioni di risposta sismica locale, trova riscontro nella componente attuativa-esecutiva dei piani urbanistici per la definizione dell'azione sismica di progetto ai fini della progettazione delle opere.

Per quanto attiene i contenuti degli studi di microzonazione a supporto degli strumenti urbanistici generali e attuativi, si richiama quanto previsto dalla deliberazione della Giunta Regionale n. 471/2010 che, con gli aggiornamenti conseguenti alla DGR n. 1362/2010, prevede il seguente schema:

- per tutti i Comuni, obbligo di studio di microzonazione sismica di livello 1;
- per i Comuni di fascia 3, obbligo di approfondimenti di livello 2 sulle aree oggetto di strumento urbanistico attuativo che risultino soggette, sulla base degli sudi di livello 1, ad amplificazione sismica e/o suscettibili di instabilità; per Comuni di fascia 3S, l'obbligo di approfondimenti di livello 2 riguarda tutte le aree oggetto di strumento urbanistico attuativo.

Il **Comune di Diano Castello** è attualmente classificato in Zona 3S e pertanto l'obbligo di approfondimenti di livello 2 dovrà riguardare tutte le aree oggetto di strumento urbanistico attuativo.

Ai fini della predisposizione del PUC del Comune di Diano Castello, pertanto, sono stati sviluppati i contenuti propri del livello 1 consistenti, in particolare, nella raccolta dei dati geologici, geomorfologici, litotecnici di base, ai fini della suddivisione del territorio in "microzone qualitativamente omogenee in termini di prospettiva sismica", distinguendo le aree in cui sono attesi fenomeni di amplificazione sismica e/o suscettibili di instabilità rispetto da quelle dove non si prevedono modifiche dello scuotimento sismico.

3 Inquadramento geologico-geomorfologico generale

Il comune di Diano Castello si estende in un'area di circa 6 Km^2 compresa tra i primi rilievi montuosi delle Alpi Liguri Occidentali, a nord, e una porzione di territorio sub-pianeggiante posta al confine con il territorio comunale, a sud.

Come l'intera regione, questo territorio si è formato a seguito del processo geodinamico che ha portato, successivamente alla subduzione della litosfera oceanica e alla collisione tra la placca europea e adriatica, alla costruzione dell'orogene formato da un insieme di falde sovrapposte (Fig. 1). L'orogenesi è legata all'apertura del mar Ligure, avvenuta nel Miocene inferiore, durante la quale la rotazione del blocco sardo-corso ha determinato il raccorciamento crostale, con il conseguente impilamento delle falde tettoniche verso le regioni esterne.

Le unità affioranti in questo contesto sono quasi tutte riconducibili al Flysch di Sanremo, appartenente all'unità tettonica denominata "Flysch di Sanremo-Monte Saccarello". Queste formazioni si sono depositate nel Giurassico, nel periodo in cui si formò l'oceano piemontese-ligure tra il continente paleoeuropeo e quello insubrico, e sono riconducibili a depositi torbiditici all'interno di un bacino marino di sedimentazione profonda.

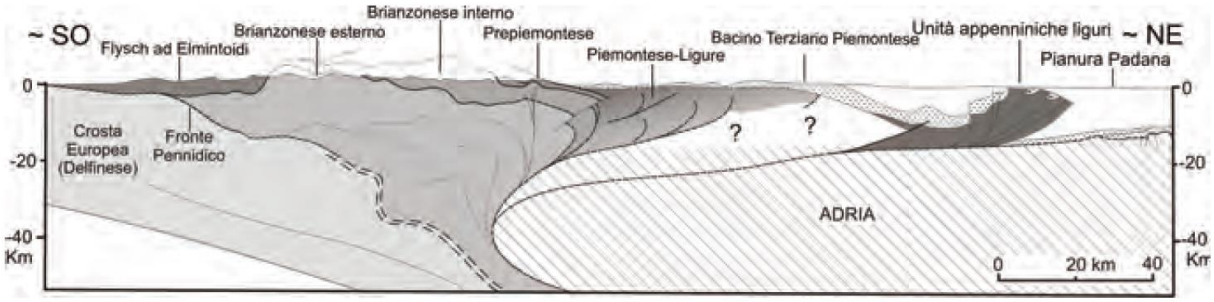


Fig. 1 Sezione delle Alpi Liguri comprendente l'avanfossa padana (fonte: Dallagiovanna et al., 2013)

Successivamente, nel Pliocene, le fasi distensive hanno portato alla formazione di alti e bassi morfologici, in cui si sono depositati, in discordanza con le formazioni flyschoidi, lembi pliocenici di diverse granulometrie con andamento prevalentemente N-S. Nel territorio in esame questi depositi interessano tutto il rilievo sul quale è edificato Diano Castello, hanno andamento NO-SE, presentano un'estensione longitudinale di 3 Km e trasversalmente, nella massima estensione, di circa 500 m. Le unità riconducibili a questo lembo sono indicate sulla carta geologica (colore giallo in Fig. 2) come "cgCMV – Conglomerati di Monte Villa" e "aORV – Argille di Ortovero".

Il lembo pliocenico è costituito, nella porzione occidentale, da depositi conglomeratici di elevato spessore, mentre, a sud, da marne azzurre fino al contatto con le alluvioni quaternarie fluvio-marine che caratterizzano l'intera fascia litoranea. Nella zona orientale del territorio, diffusamente caratterizzata da fenomeni di franamento e scivolamento, affiora la formazione del Flysch di Sanremo.

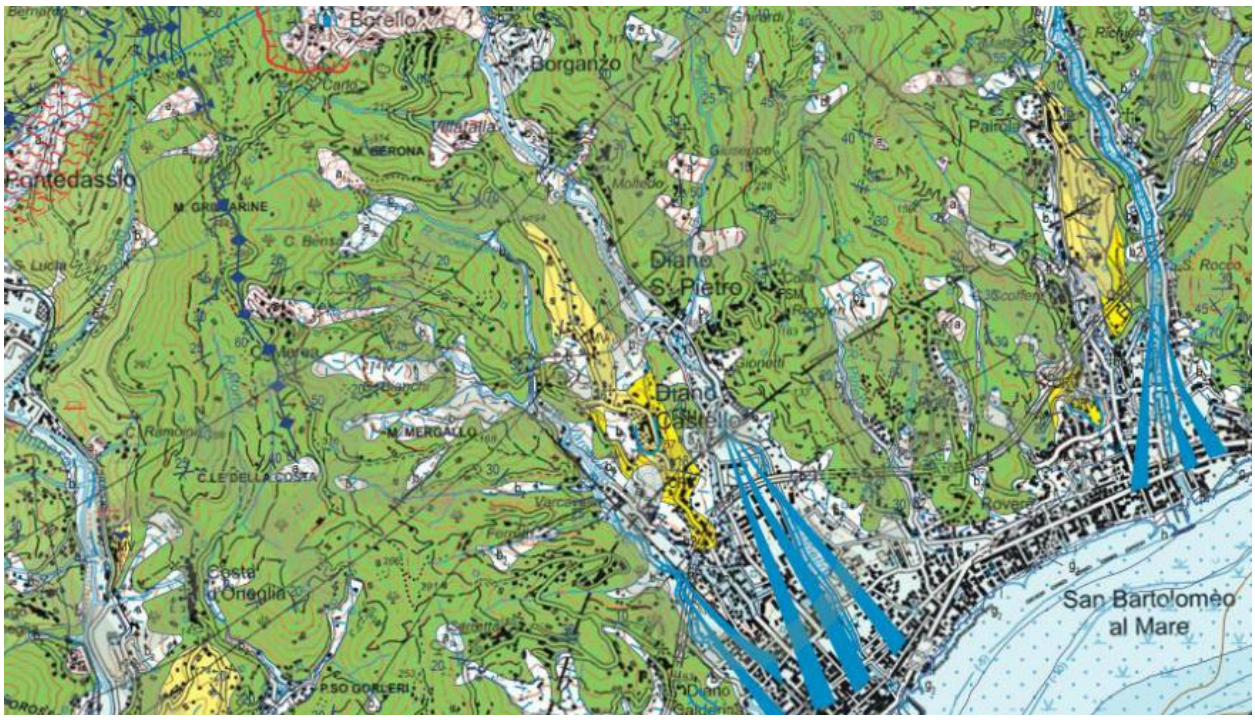


Fig. 2 Stralcio della Cartografia Geologica nell'area di Diano Castello (Foglio 259 - Imperia)

3.1 Assetto stratigrafico

Di seguito sono descritte in dettaglio le formazioni e i depositi ricadenti all'interno del comune, a partire da quanto contenuto nelle "Note Illustrative della Carta Geologica D'Italia – Foglio 259 – Imperia".

DOMINIO PIEMONTESE LIGURE

UNITÀ TETTONICA SAN REMO-MONTE SACCARELLO

- Flysch di San Remo (**FSM**): *costituita da tre membri, nel territorio in esame affiora esclusivamente il Membro di San Lorenzo (***FSM$_4$***). In esso prevalgono gli strati arenaceo-argillitico-marnosi con più rare intercalazioni di calcilutiti e rari strati marnoso-arenacei di spessore massimo di 1-2 m. Le calcilutiti contengono associazioni a globutruncanidi. Alcuni livelli contengono miche bianche e quarzo. Lo spessore è molto variabile e può arrivare a 600 m.* In carta si possono distinguere le litozone "**maELM**", corrispondente alla serie a dominanza marnosa, e "**cmELM**" a dominanza calcarea.

  Età: Maastrichtiano superiore.

COPERTURE NEOGENICO-QUATERNARIE

DEPOSITI PLIOCENICI

- Argille di Ortovero (**ORV**): *sono costituite, a partire dalla base, da marne e argille grigio-azzurre e giallastre, spesso con contenuto siltoso-sabbioso, frequentemente intercalate da livelli sabbioso-arenacei più o meno compatti e/o bioconglomerati formati da un tritume di gusci di otreidi, pettinidi e piccoli gasteropodi. Nella parte superiore dell'unità, si ha una predominanza di sabbie giallastre più o meno marnose con livelli arenacei più competenti (calcareniti), alternate a conglomerati poco cementati con ciottoli anche pluridecimentrici ben arrotondati. La frazione carbonatica è presente in tutte le suddette litologie ed è in generale legata alla presenza di resti organogeni macro e microscopici. I sedimenti basali sono stati attribuiti ad un ambiente di delta-conoide e quindi legati alla trasgressione post-messiniana, in via di progressivo approfondimento sino ad un ambiente deposizionale prossimo al limite inferiore dell'orizzonte*

epibatiale a circa 500-600 m di profondità. Il suo spessore varia pochi metri fino a circa 50m. Poggia al di sopra dei conglomerati di Monte Villa con la quale presenta anche contatti eteropici.

Età: Zancleano inf. – Piacenziano inf.

- Conglomerati di Monte Villa (**CMV**): si presenta in discordanza angolare al di sopra del substrato riconducibile al flysch di San Remo ed è costituito alla base da *conglomerati disorganizzati, seguiti da banchi conglomeratici di spessore compreso tra i 20 e 50 cm a clasti poco arrotondati, ai quali si intercalano orizzonti sabbioso-siltoso-limosi e corpi conglomeratici di origine fluviale, con grossi blocchi ad arrotondamento da buono a scarso. Nella parte sommitale sono presenti bioconglomerati costituiti da tritumi di resti organogeni assimilabili a vere e proprie panchine fossilifere.* Lo spessore è variabile da poche decine a meno di un centinaio di metri. L'ambiente deposizionale è da ricondurre a quello di delta-conoide.

Età: Piacenziano inf.

DEPOSITI QUATERNARI

- Depositi alluvionali terrazzati **bn_{1-3}:** sono caratterizzati da *ghiaie e lenti di sabbie, talora debolmente limose con pendenza delle granulometrie piuttosto grossolane, soprattutto nelle porzioni più montane delle valli fiuviali. I clasti sono eterogenei, sa sub-arrotondati ad arrotondati. Le superfici, delimitate da scarpate, sono sospese rispetto agli alvei e alle piane alluvionali attuali tra i 2-3 m e i 15-18 m circa.* Nell'are in esame è presente il terrazzo di ordine più recente **bn_1** il quale, rispetto ai termini più antichi, presenta una minor percentuale della componente sabbiosa e una scarsa componente pedogenetica.
- Depositi alluvionali **b**: caratterizzati da ciottoli, ghiaia e sabbia, si trovano lungo gli alvei attivi dei corsi d'acqua e nel fondovalle del comune. All'interno degli alvei predominano ciottoli eterometrici per di più arrotondati e sabbie, con quest'ultima componente che tende ad aumentare spostandosi verso la costa. A questi depositi sono associabili anche le conoidi formate dal Rio Varcavello e dal Torrente San Pietro, rispettivamente a Ovest e a Est dell'abitato di Diano Castello.
- Depositi di frana **a1a:** si tratta per lo più di depositi, di origine gravitativa, messi in posto da frane di tipo complesso. Il materiale presente, eterogeneo ed eterometrico, è in stretta correlazione con il tipo di substrato presente.
- Depositi eluvio-colluviali **b2:** composti da materiale eterogeneo ed eterometrico immersi in abbondante matrice pelitica e sabbiosa, derivano da diversi processi connessi tra cui: alterazione del substrato, azione gravitativa e trasporto tramite il ruscellamento superficiale delle acque. Questi depositi sono soggetti a fenomeni di soliflusso e hanno uno spessore generalmente superiore anche 2-2,5 m.
- Depositi antropici **h:** caratterizzati prevalentemente da ghiaia eterometrica con sabbia debolmente limosa e ciottolosa, con clasti poligenici, da spigolosi a sub-arrotondati, di dimensioni centimetriche e con presenza di frammenti di laterizi. Questi depositi, di origine artificiale, derivano dai riporti realizzati lungo il tracciato autostradale e ferroviario.

4 Inquadramento idrogeologico

Suddividendo il territorio in bacini idrografici, considerando i principali corsi d'acqua presenti, sono individuabili quattro distinti contesti idrici. Nella tabella sottostante sono indicate le principali caratteristiche degli stessi.

Tab. 1 Caratteristiche dei bacini in esame estrapolate dal Piano di Bacino dell'Ambito n° 7 Dianese

BACINI	S Km²	La Km	Ltot Km	P Km	Hmax m s.l.m.	Hmedio m s.l.m.	Pendenze %
Varcavello	6,37	6,26	16,63	12,92	522	172	8,7
San Pietro-Evigno	18,05	10,93	43,79	23,42	988,5	351	9,6
Pineta	2,48	4,21	6,18	9,2	407,5	148	10,7
Rodine	0,32	1,27	1,58	3,046	175	75	11,8

In cui:

- S superficie del bacino in km^2;
- La lunghezza dell'asta principale in Km;
- Ltot lunghezza complessiva del reticolo idrografico in Km;
- P perimetro del bacino compreso il tratto costiero in Km;
- Hmax altezza massima del bacino in m s.l.m.;
- Hmedio altezza media del bacino in m s.l.m. (valore desunto dalla curva ipsografica).

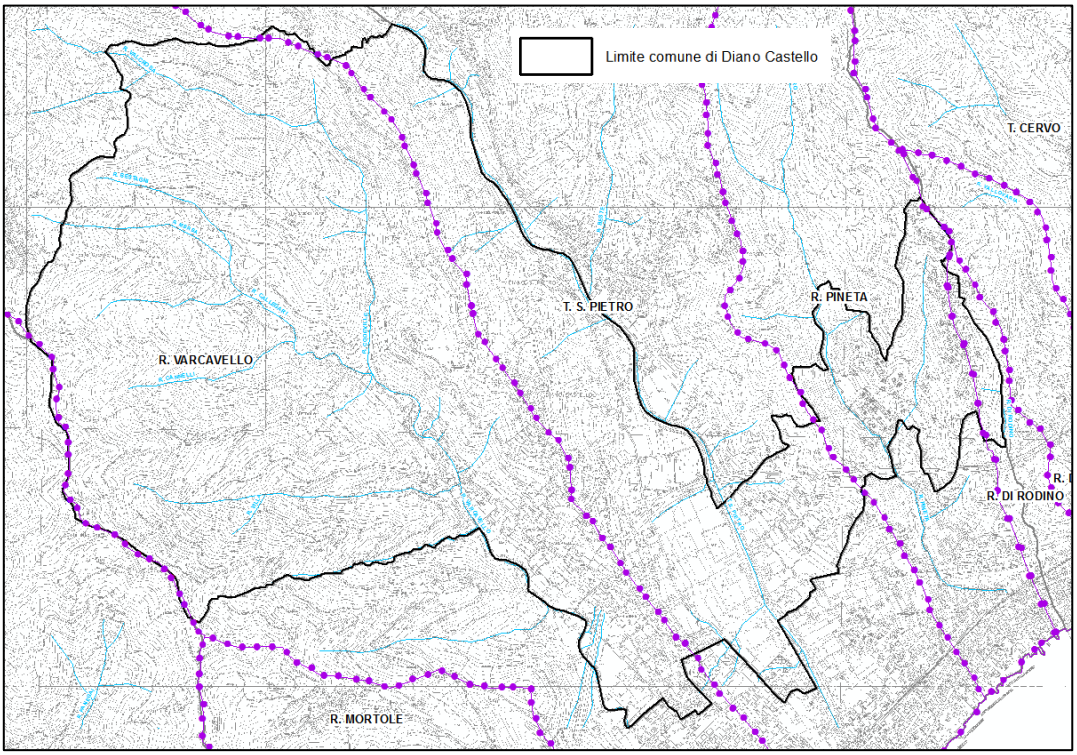


Fig. 3 Stralcio della Carta Idrogeologica con evidenziati in viola i limiti dei bacini presenti

Nella porzione NO del territorio è individuata una sola sorgete (Sorgente Bestagni) per uso umano (1 l/s), diverse opere di presa superficiale e pozzi per uso irriguo.

Le sorgenti e le emergenze idriche sono da ricondurre alla presenza di acqua al contatto tra depositi di versante e il substrato roccioso che funge da livello impermeabile, oppure al contatto di fratture del substrato, che fungono da linee principali di deflusso idrico, con la superficie topografica.

Le coltri detritiche indicate nella Carta geomorfologica sono prevalentemente situate in corrispondenza di depressioni o concavità e risultano spesso interessate da circolazione idrica sotterranea con formazione di limitate falde acquifere sospese (anche temporanee).

La permeabilità dei depositi e dei litotipi incontrati è stata classificata come segue:

- **Zone permeabili per porosità**: comprendono tutti i sedimenti alluvionali attuali e recenti, le coltri detritiche eluvio-colluviali presenti sui versanti e le frane. La permeabilità è variabile (aumentando con l'avvicinarsi agli alvei e alla costa), ma comunque alta, presentando valori intorno a 10^{-4} cm/s.;
- **Zone permeabili per fessurazione e fratturazione**: appartengono a questa classificazione le formazioni del Flysch che, indipendentemente dal grado di fratturazione o alterazione, manifestano un certo grado di permeabilità dovuto alla percolazione idrica nelle fratture;
- **Zone semipermeabili**: ne fanno parte i Conglomerati di Monte Villa che presentano una permeabilità ridotta;
- **Zone impermeabili**: attribuibili ai lembi pliocenici delle Argille di Ortovero, in alcuni casi alternati ai precedentemente citati conglomerati, essendo costituite da marne sovraconsolidate con coefficiente di permeabilità dell'ordine di $10^{-7} \div 10^{-9}$ cm/s.

5 Sismicità

5.1 Sismicità storica e recente dell'area

La sismicità rappresenta uno strumento indispensabile per le analisi sismotettoniche e un utile supporto alla geologia strutturale, in quanto varie tipologie di dati sismici, ottenuti attraverso differenti metodologie, possono fornire indicazioni per l'identificazione e la caratterizzazione delle strutture geologicamente attive.

L'insieme delle informazioni disponibili sui terremoti avvenuti in passato, ottenute secondo metodi di analisi di tipo sia strumentale che non, consistono essenzialmente in registrazioni del moto del terreno dalle quali è possibile ricavare l'ipocentro (in termini di latitudine, longitudine, profondità e relative incertezze), così come la dimensione (in termini di magnitudo o momento sismico) e la tipologia del meccanismo del terremoto (in termini di parametri di faglia o di tensore momento). I dati strumentali sono integrati da informazioni sulla distribuzione spaziale degli effetti indotti dal terremoto sulle persone, sulle cose e sull'ambiente, dalle quali, attraverso la codifica di una scala macrosismica, è possibile ricavare la localizzazione, la magnitudo equivalente, le dimensioni fisiche ed anche l'orientazione della struttura sismogenetica.

Le informazioni riguardanti gli eventi sismici avvenuti nell'area in esame sono state ricavate dall'ultima versione del Database Macrosismico Italiano chiamata "DBMI15" (http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15), rilasciata nel luglio 2016 la quale aggiorna e sostituisce la precedente DBMI11.
In Fig. 4 è riportata la rappresentazione degli eventi sismici significativi avvenuti a Diano Castello negli anni compresi tra 1000 – 2014, mentre nella successiva Tab. 2 le principali caratteristiche degli eventi.

Per ognuno degli eventi è indicato: intensità al sito "Is", ora, giorno, area, intensità macrosismica epicentrale, magnitudo del momento sismico (MMS – Moment Magnitude Scale).

Considerando i valori esposti in tabella, si può notare come il terremoto più significativo (avvenuto nella Liguria occidentale) ha prodotto effetti del 10° grado della scala MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg).

Gli effetti catastrofici prodotti sono stati determinati dallo tsunami generato dal sisma.

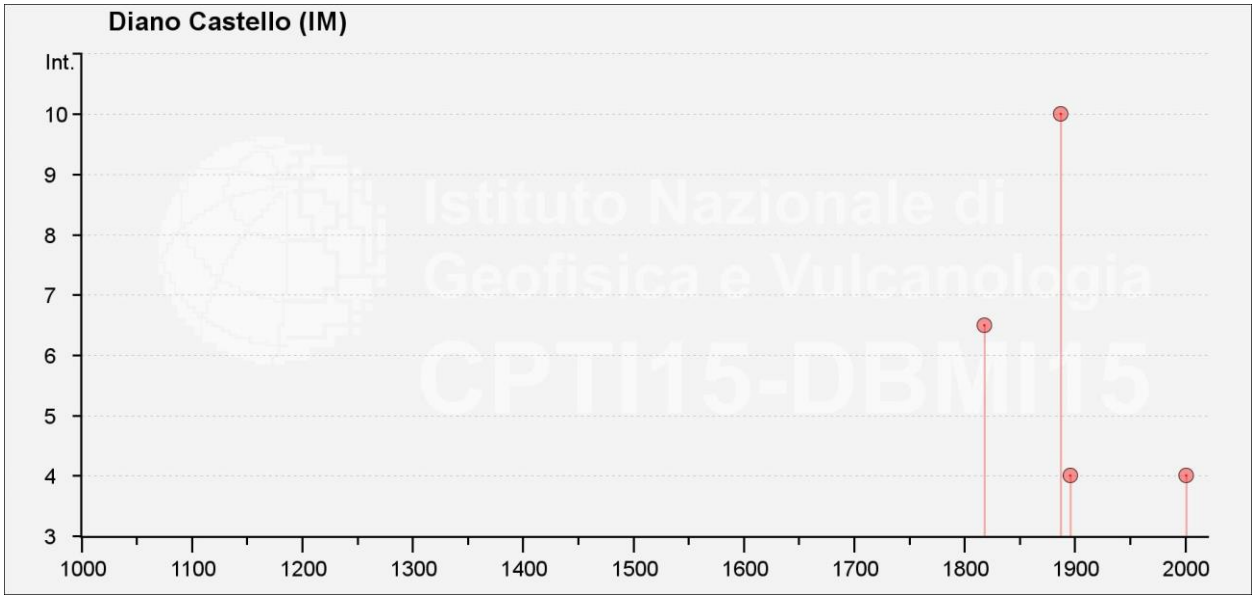


Fig. 4 Rappresentazione degli eventi sismici significativi avvenuti a Diano Castello negli anni compresi tra 1000 – 2014 (fonte: DBMI15)

Tab. 2 Storia sismica di Diano Castello – Caratteristiche eventi

Numero di eventi		**4**			
Effetti Is (MCS)	**Data**	**Area epicentrale**	**Punti di osservazione macrosismiche**	**Intensità macrosismica epicentrale**	**Magnitudo momento Mw**
6-7	1818 02 23 18 10	Liguria occidentale	45	7	5,32
10	1887 02 23 05 21 50.00	Liguria occidentale	1511	9	6,27
4	1896 10 16	Liguria occidentale	55	6	4,91
4	2001 02 25 18 34 40.69	Mar Ligure	59		4,44

5.2 Sorgenti sismogenetiche

L'Istituto Nazionale di Geofisica e di Vulcanologia ha diffuso, nell'ambito del Progetto DISS (*Database of Individual Seismogenic Sources*), le informazioni riguardanti la distribuzione spaziale e le caratteristiche sismico-tettoniche delle Sorgenti Sismogenetiche presenti sul territorio nazionale. La Fig. 5 mostra le aree riferite alla versione più aggiornata DISS 3.2.0 "*A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas*" del 2015 (http://diss.rm.ingv.it/diss/).

L'area oggetto di studio si trova a Nord-Ovest della Sorgente Sismogenetica Composita (CSS) classificata come:

- "ITCS022 – Imperia Promontory". In questa sorgente possono svilupparsi sismi di magnitudo momento pari a 6.6. La geometria del *thrust* è compresa tra i 2,5 e i 15 Km dal fondale marino, immerge a Nord e ha una direzione NE-SO. Si trova pochi chilometri a largo della linea di costa italiana e francese e rappresenta una delle aree sismicamente più attive del Mediterraneo occidentale. I meccanismi focali dei terremoti lungo il fronte costiero e sul mare aperto confermano che l'area è in fase di compressione NS a NW-SE, come mostrato specificamente dal 21 aprile 1995, Mw 4.7, terremoto di Ventimiglia (Courboulex et al Larroque et al., 2009)

In questa CSS è presente in figura una sorgente sismogentica individuale chiamata "ITIS130: Imperia Promontory".

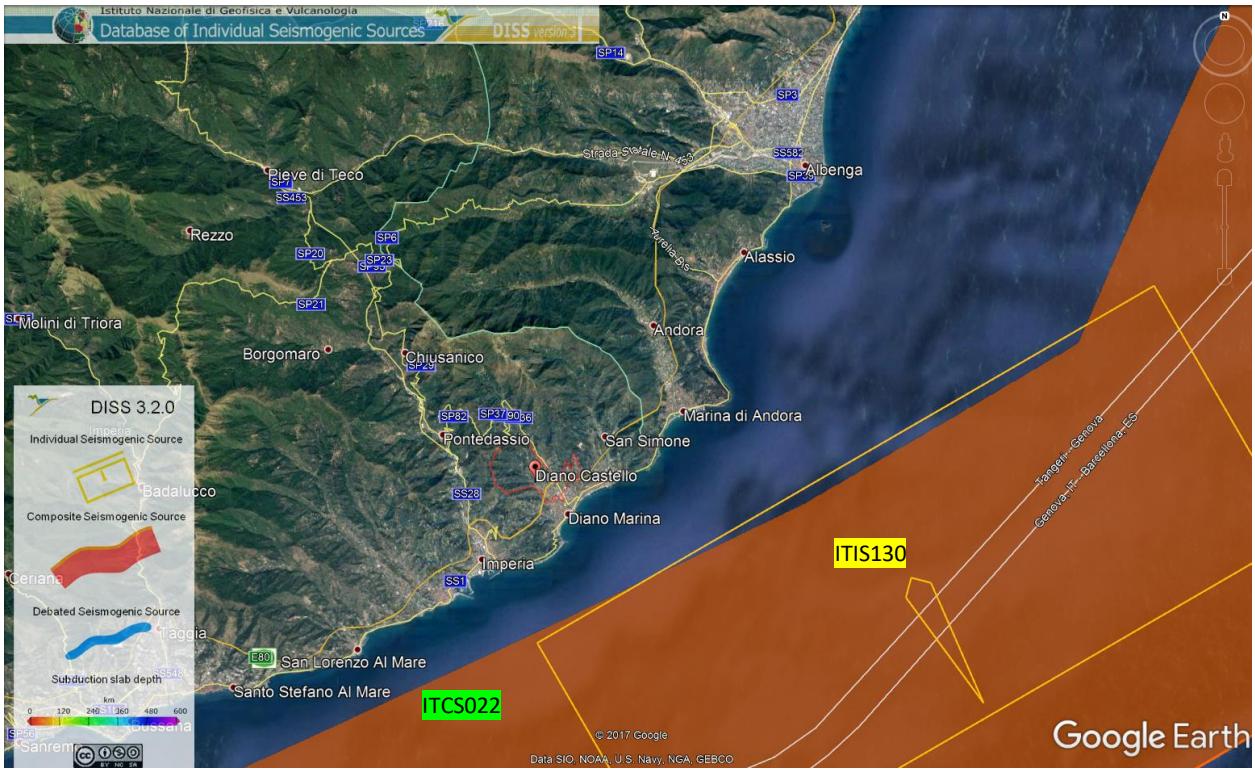


Fig. 5 Database zone sismogenetiche INGV (DISS3.2): rappresentazione cartografica delle CSS (Composite Seismogenic Source) e delle ISS (Individual Seismogenic Source) (Google Earth)

La sorgente sismogenetica composita è essenzialmente una struttura identificata sulla base dell'analisi di dati geologici di superficie e sotterranei e, in particolare, sulla base dell'identificazione delle tracce e delle caratteristiche delle faglie attive. La lunghezza della rottura attesa in conseguenza del terremoto, tuttavia, è scarsamente definibile in quanto, normalmente, le sorgenti sismogenetiche composite derivano da un numero imprecisato di singole fonti vicine tra loro, ma sostanzialmente discontinue. Ad una CSS non è possibile attribuire una specifica dimensione del terremoto atteso per il futuro, ma il suo potenziale sismico è stimato dai cataloghi terremoto esistenti.

Da un punto di vista geometrico, essa rappresenta la proiezione sulla superficie terrestre della superficie di faglia. Nella Fig. 6 è riportato uno schema di lettura delle caratteristiche geometriche della CSS mentre nella Fig. 7 quello di una ISS.

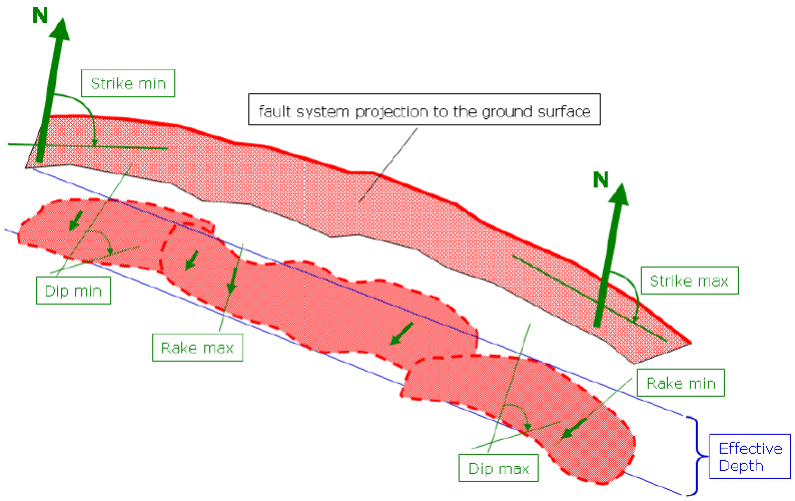


Fig. 6 Schema geometrico di una sorgente sismogenetica composita (CSS)

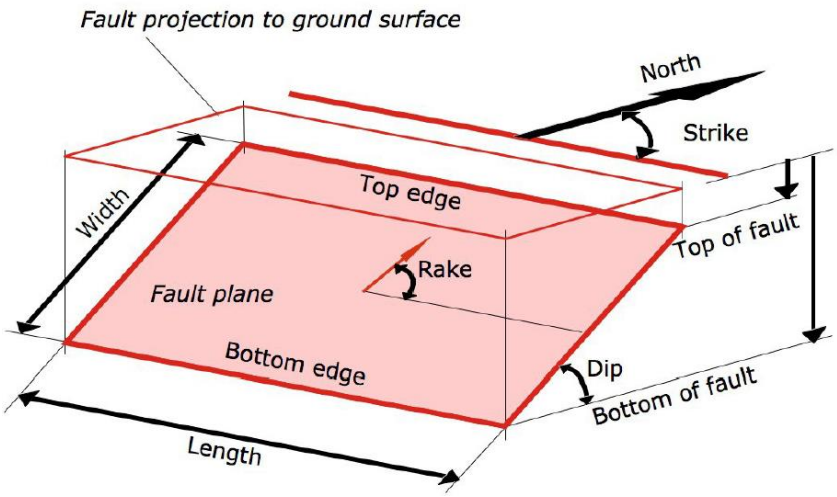


Fig. 7 Schema geometrico di una sorgente sismogenetica individuale (ISS)

La ISS è basata su osservazioni geologiche, geomorfologiche, geofisiche e su vincoli storici e può essere vista come una porzione di faglia che si muove rilasciando la deformazione dinamica durante il terremoto.

5.3 Zonazione Sismogenetica

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) ha realizzato una zonazione sismogenetica (ZS9) del territorio nazionale per soddisfare diversi requisiti e, in particolare, per recepire le conoscenze più recenti sulla tettonica attiva della penisola e sulla distribuzione delle sorgenti sismogenetiche, fornire per ogni zona una stima della profondità efficace dei terremoti (ovvero l'intervallo di profondità nel quale viene rilasciato il maggior numero di terremoti) e un meccanismo di fagliazione prevalente attraverso l'analisi cinematica di eventi geologici importanti che interessano sia la crosta superficiale che strutture profonde (INGV, Rapporto Conclusivo per il Dipartimento di Protezione Civile, 2004).

La ZS9 rappresenta la più recente zonizzazione sismogenetica del territorio nazionale ed è stata elaborata tenendo in considerazione i principali riferimenti informativi sui terremoti: il progetto DISS e il Database Macrosismico Italiano (DBMI11) che contiene i dati di intensità utilizzati per la compilazione dei parametri del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani - dicembre 2011 (CPTI11).

Il territorio italiano è suddiviso in 36 aree differenti numerate da 901 a 936, cui vanno aggiunte 6 zone non utilizzate in quanto non contribuiscono alla pericolosità del territorio italiano o hanno un numero di eventi interno molto basso.

Si possono distinguere le seguenti porzioni (vedi Fig. 8):

- Arco alpino: 901 ÷ 910;
- Appennino settentrionale e centrale: 911 ÷ 923;
- Appennino meridionale e avampaese apulo: 924 ÷ 928 e 931;
- Calabria: 929 – 930;
- Sicilia: 932 ÷ 936.

Come si evince dalla Fig. 8, l'area in esame ricade all'interno della zona 910, nel settore dell'Arco alpino.

Quest'area è tuttora poco caratterizzata da un punto di vista sismotettonico, nonostante sia assoggettato ad essa il forte terremoto del 1887. Dal punto di vista strutturale è considerata come l'area di svincolo che consente l'arretramento dell'arco alpino occidentale (Maletti et al., 2000).

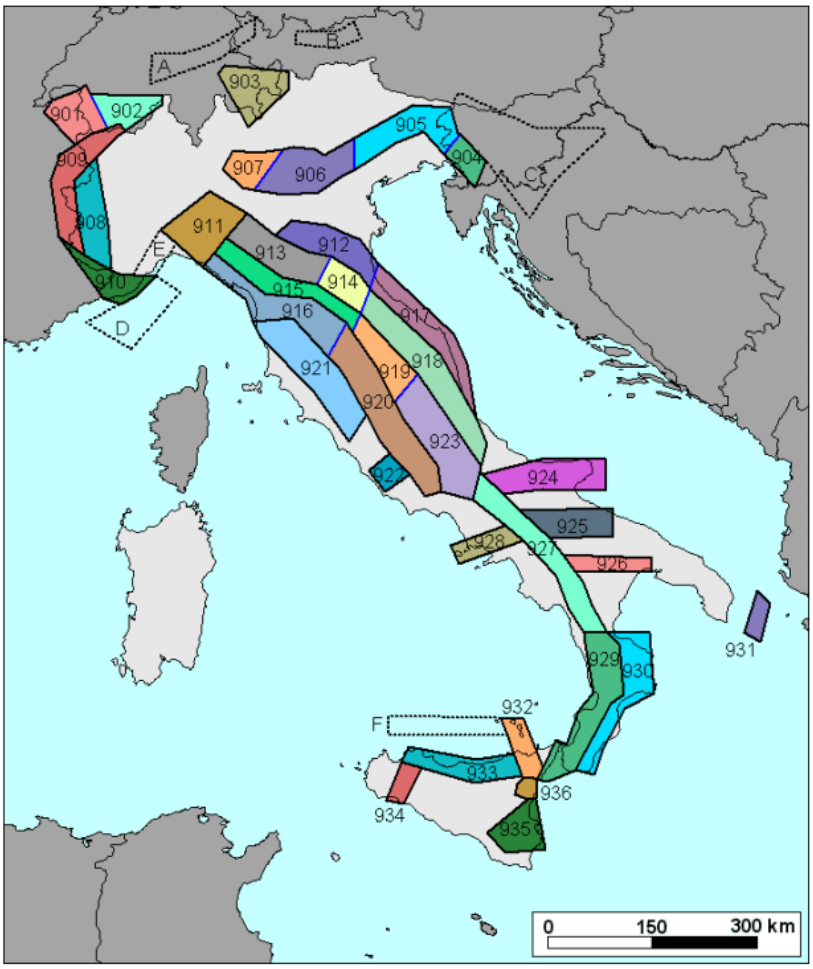


Fig. 8 **Zonazione sismogenetica ZS9. I limiti blu separano zone con analogo significato cinematico ma diverse caratteristiche sismiche (fonte: INGV, Rapporto Conclusivo per il Dipartimento di Protezione Civile, 2004)**

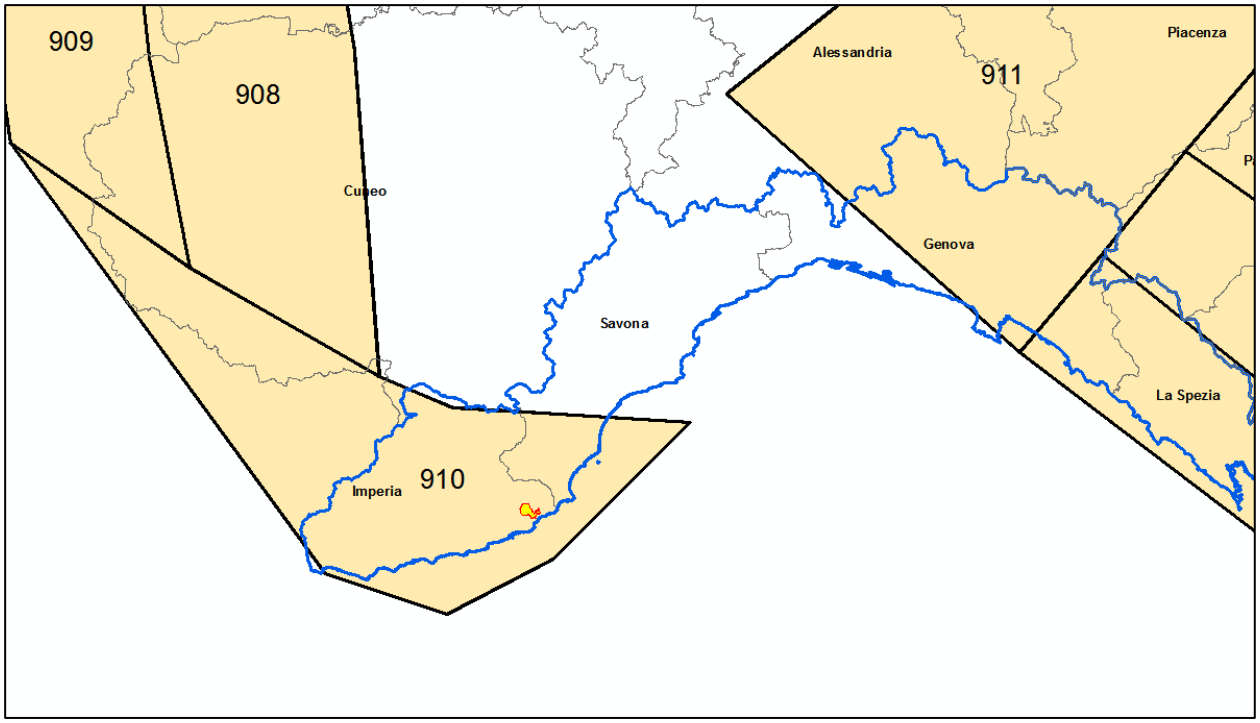


Fig. 9 **Particolare di Fig. 8 in cui viene evidenziato il comune di Diano Castello (in rosso)**

6 Elaborati cartografici

Gli elaborati realizzati, a scala 1:10.000, sono stati redatti in ambiente GIS georiferiti allo standard regionale “Gauss-Boaga ellissoide Roma ‘40”.

Sono distinti in Elaborati propedeutici, Elaborati di Microzonazione Sismica (MS) ed Elaborati di Sintesi.

6.1 Elaborati propedeutici

Gli elaborati propedeutici, dei quali si riporta nel seguito una breve descrizione, sono costituiti dalle seguenti carte tematiche:

- Carta delle acclività;
- Carta geologica;
- Carta geomorfologica;
- Carta idrogeologica.

6.1.1. Carta delle acclività

In questa carta sono indicate le pendenze dei versanti, suddividendo il territorio di Diano Castello in aree con ugual pendenza (media). I valori scelti per la suddivisione, espressi in percentuale, sono:

- 0% - 10%;
- 11% - 20%;
- 21% - 35 %;
- 36% - 50%;
- 51% - 75%;
- 76% - 100%,
- >100%.

Il valore minimo, pari a 0%, corrispondente ad una pendenza nulla, mentre il valore massimo, pari a 100%, corrisponde ad una pendenza di 45°.

La scala di rappresentazione è 1:10.000.

6.1.2. Carta geologica

Contiene informazioni riguardanti le formazioni geologiche affioranti e i depositi recenti riconducibili a depositi alluvionali olocenici.

Il riferimento di questo elaborato è rappresentato dal Foglio n. 259 – Imperia – 1:50.000. I rilievi sono stati finalizzati e realizzati nell’ambito del “Progetto Strategico Alcotra-RiskNat 2009-2012” il quale ha pubblicato i fogli: 259010 Stellanello - 259020 Andora - 259050 Diano Marina Ovest - 259060 Diano Marina - 259090 Imperia.

La scala di rappresentazione è 1:10.000.

6.1.3. Carta geomorfologica

Questo elaborato contiene le informazioni riguardanti l’assetto geomorfologico del territorio in esame, comprendendo: movimenti franosi e loro suddivisione in base a tipologia e attività, coperture detritiche distinte in base al loro spessore, forme di versante marine e fluviali e fenomeni di erosione determinati dalle acque di ruscellamento o dai principali corsi d’acqua. Le rocce affioranti sono suddivise in base al grado di alterazione e alla immersione degli strati rispetto al pendio.

Le frane e i fenomeni gravitativi sono stati ricavati dal Piano di Bacino Dianese e dal Progetto IFFI.

Nell'elaborato sono indicati inoltre i depositi antropici e gli sbancamenti realizzati lungo l'autostrada.

La simbologia e i tematismi utilizzati sono ripresi dal Volume 10/2007 de "I Quaderni", serie III del Servizio Geologico d'Italia "Carta Geomorfologica d'Italia 1:50.000 – Guida alla rappresentazione cartografica".

La scala di rappresentazione è 1:10.000.

6.1.4. Carta idrogeologica

Nella carta sono rappresentati i bacini idrografici e le opere di captazione superficiali e profonde ed è indicata la permeabilità dei terreni e delle litologie di substrato.

La simbologia e i tematismi utilizzati sono ripresi dal Volume 5/1995 de "I Quaderni", serie III del Servizio Geologico d'Italia "Carta Geomorfologica d'Italia 1:50.000 – Guida alla rappresentazione cartografica".

La scala di rappresentazione è 1:10.000.

6.2 Elaborati di Microzonazione Sismica (MS)

Gli elaborati di Microzonazione Sismica, dei quali si riporta nel seguito una breve descrizione, sono costituiti dalle seguenti carte tematiche:

- Carta geologico-tecnica e delle indagini;
- Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS).

6.2.1. Carta geologico-tecnica e delle indagini

I dati in essa contenuti costituiscono il riferimento per la costruzione del modello del sottosuolo e per lo sviluppo della carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica.

Le unità geologico-litotecniche sono distinte tra terreni di copertura e substrato geologico affiorante. Per i terreni di copertura è rappresentata la litologia prevalente presente dalla superficie fino al contatto di base.

La suddivisione delle suddette unità è stata effettuata in base alla possibilità di definire e caratterizzare un numero non troppo esteso di classi, ma sufficientemente rappresentativo dei depositi presenti. Per la loro descrizione è stato utilizzato *l'Unified Soil Classification System* (leggermente modificato, ASTM, 1985) che è costituito da una sigla a due lettere maiuscole, riferito al tipo di terreno di copertura.

La simbologia utilizzata si riferisce agli "Standard di rappresentazione e archiviazione informatica. Microzonazione sismica. Versione 4.0b".

La scala di rappresentazione è 1:10.000.

6.2.2. Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)

Questo elaborato costituisce il documento fondamentale del primo livello di approfondimento degli studi di microzonazione sismica e contiene una suddivisione dettagliata del territorio in zone a comportamento equivalente al verificarsi di sollecitazioni sismiche.

Per la definizione delle MOPS sono state prese in considerazione sia le informazioni contenute negli elaborati sviluppati in questo studio e, in particolare, nella Carta Geologico Tecnica, sia le informazioni bibliografiche disponibili.

Scopo del lavoro è stato quello di individuare, sulla base di osservazioni geologiche, geomorfologiche, geotecniche e dei dati geognostici, le microzone nelle quali possono verificarsi effetti locali dovuti all'azione sismica.

La legenda della carta, redatta sulla base delle indicazioni fornite dagli standard di rappresentazione, prevede la suddivisione del territorio in tre aree differenti:

- **Zone stabili**: in cui non si ipotizzano effetti locali di nessuna natura (condizione verificata quando il substrato risulta rigido e in affioramento, con morfologia pianeggiante o poco inclinata);
    - **Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali**: sono attese amplificazioni del moto sismico a causa delle caratteristiche litostratigrafiche e morfologiche;
    - **Zone di attenzione per le instabilità**: gli effetti sismici attesi, oltre a fenomeni di amplificazione, sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio, quali liquefazione, cedimenti differenziali e possono indurre instabilità di versante.

La scala di rappresentazione è 1:10.000.

6.3 Elaborati di Sintesi

Gli elaborati di sintesi, descritti nel seguito, sono costituiti dalle seguenti carte tematiche:

- Carta dei vincoli;
- Carta della suscettività d'uso.

6.3.1. Carta dei vincoli

Contiene il quadro esaustivo dei vincoli presenti sul territorio comunale derivanti dagli strumenti sovraordinati: Piano di Bacino (aree esondabili o a rischio frana), aree di rispetto previste dal D.lgs. 152/2006 e s.m.i.

6.3.2. Carta della suscettività d'uso

Riassume gli elementi raccolti nelle precedenti cartografie, integrati dal grado di acclività dei versanti, per giungere a una zonizzazione del territorio comunale in base alla presenza o meno di condizionamenti di ordine geologico, in senso lato, che possono limitare le possibilità edificatorie o di uso del suolo.

7 Conformità rispetto alla pianificazione di bacino

Gli studi geologici per la pianificazione territoriale comunale, portati avanti sul territorio di Diano Castello, sono stati basati essenzialmente su rilievi di superficie e ricerche bibliografiche. Non hanno previsto studi di maggior dettaglio atti a riperimetrare o riclassificare aree in frana attiva o quiescente. Si è pertanto optato per l'adeguamento della cartografia di piano urbanistico al quadro dei dissesti riportato dal Piano di Bacino Ambito 7 Dianese, confermando il quadro della pericolosità ivi proposto.

Sono stati in particolare confermati i gradi di attività dei movimenti franosi riportati sulla cartografia di Piano; le zone PG4 e PG3a sono state riportate nella zonizzazione geologica rispettivamente come aree con suscettività d'uso limitata (classe 5) e parzialmente limitata (classe 4).

8 Zonizzazione geologica

Le informazioni di ordine geologico, geomorfologico e idrogeologico raccolte nel corso del presente studio, hanno permesso di giungere ad una zonizzazione del territorio in aree a diversa suscettività d'uso.

In particolare, si sono individuate 5 classi:

- Classe 1: aree con suscettività d'uso non condizionata;
- Classe 2: aree con suscettività d'uso moderatamente condizionata;
- Classe 3: aree con suscettività d'uso condizionata;
- Classe 4: aree con suscettività d'uso parzialmente limitata;
- Classe 5: aree con suscettività d'uso limitata.

A queste classi si sovrappone la zonizzazione sismica, come risultata dallo studio di Microzonazione, attraverso la rappresentazione di un retinato, che individua zone soggette a possibili amplificazioni del moto sismico.

8.1 Aree con suscettività d'uso non condizionata (Classe 1)

Questi comparti presentano condizioni geologiche in senso lato favorevoli. In classe d'uso 1 ricadono aree su versante con roccia affiorante o sub-affiorante, con coperture sciolte sottili e pendenze medio-basse, ove tuttavia non è da escludere che localmente i terreni possano essere soggetti a dissesti superficiali che non condizionano la stabilità globale. Ricadono inoltre in questa classe le aree di piana non soggette a rischio idraulico, in cui sono escluse problematiche di ordine geotecnico che possano condizionare le possibilità di edificazione.

8.2 Aree con suscettività d'uso moderatamente condizionata (Classe 2)

Le aree ricadenti in classe 2 presentano condizionamenti geologici eliminabili con semplici interventi di bassa onerosità.

L'assetto geologico di queste zone non prevede restrizioni sulle tipologie edilizie di possibile realizzazione, ma risulta fondamentale, in sede progettuale, analizzare l'incidenza dell'opera rispetto alle condizioni locali.

Ricadono all'interno di questa classe aree non soggette a rischi idrogeologici particolari, ma ove è possibile la genesi di problematiche connesse ai rapporti esistenti tra il substrato roccioso e le coperture detritiche. La gran parte di queste aree ricadono su versanti con pendenze medio-basse e coltri di spessore compreso entro i 3 metri, onde riveste fondamentale importanza l'individuazione della profondità di rinvenimento del substrato roccioso.

In questa classe ricadono inoltre le aree con roccia affiorante o sub-affiorante, ma su versanti con pendenze medio-alte.

All'interno della classe 2 sono inoltre individuate sottoclassi sulla base delle caratteristiche geologiche dell'area stessa in particolare:

- classe 2fs: aree con coltri sciolte sottili (3 metri), franosità superficiale diffusa, o ruscellamento diffuso;
- Classe 2gt: aree con roccia affiorante o sub-affiorante, con pendenza compresa tra il 20% e il 50% e classe di qualità dell'ammasso roccioso lc o 4.

8.3 Zone con suscettività d'uso condizionata (Classe 3)

La classe d'uso 3 riguarda comparti su versante caratterizzati da coltri potenti, pendenze elevate, frane stabilizzate o relitte; nelle aree comprese in queste tipologie, le indagini di superficie effettuate e le informazioni raccolte, non mettono in evidenza la presenza di problematiche geologiche tali da limitare significativamente l'uso del territorio, tuttavia viste le condizioni geologiche predisponenti, appare necessario acquisire informazioni e dati attraverso indagini geologiche dirette riguardo ciascun intervento onde valutare le cautele specifiche da mettere in atto al fine di non aggravare le condizioni di stabilità del versante. In queste zone andranno adottate anche cautele specifiche riguardo la regimazione delle acque superficiali. Queste aree sono suddivise in sottoclassi in base all'origine del condizionamento geologico che le caratterizza, e tra di esse figurano anche le zone classificate come Pg3b del Piano di Bacino, (alta suscettività al dissesto in assenza di indicatori geomorfologici diretti della presenza di dissesti preesistenti) che sono classificate come Classe 3asd (alta suscettività al dissesto).

Le sottoclassi risultano così suddivise:

- Classe 3gt: aree con coltri potenti, frane relitte e stabilizzate e acclività compresa entro il 20%; rientrano in questa classe anche i riporti e i versanti con pendenza superiore al 50% e roccia affiorante o sub affiorante per le classi litotecniche 1c o 4;
- Classe 3fs: aree con coltri sottili (minori di 3 metri) e pendenza superiore al 50%;
- Classe 3asd: aree ad alta suscettività al dissesto che comprendono coltri potenti con pendenza> 20%; frane stabilizzate o relitte con pendenza> 20%.

La classe d'uso 3 comprende anche le zone di attenzione per il rischio di liquefazione (Classe 3 lq), corrispondenti alle microzone omogenee 8 e 11 situate nei fondivalle alluvionali caratterizzati da elevati spessori di depositi sabbiosi e limosi.

8.4 Zone con suscettività d'uso parzialmente limitata (Classe 4)

In questa classe ricadono aree con condizionamenti di ordine geologico tali da limitare le possibilità di edificazione.

Esse includono, con lo stesso perimetro, tutte le aree individuate dal Piano di Bacino come:

- Classe 4g: Frane quiescenti;
- Classe 4i: Fascia Fluviale B;
- Classe 4ri: Fascia di rispetto da pozzi o sorgenti sfruttate ad uso potabile;

In particolare, la classe 4 ricomprende limitate zone sui versanti in cui si sono individuati movimenti franosi quiescenti, ma soggetti a possibili fenomeni di riattivazione; include, inoltre, le zone di piana alluvionale soggette a rischio idraulico (fascia B).

8.5 Zone con suscettività d'uso limitata (Classe 5)

Le aree ricomprese nella classe 5 sono soggette a condizionamenti geologici tali da escludere la gran parte delle possibilità edificatorie.

Ricadono all'interno di questa classe tutte le zone individuate dal Piano di Bacino come frana attiva (Pg4) e le aree inondabili con tempo di ritorno cinquantennale (fascia fluviale A del P.d.B.)

La suddivisione in sottoclassi prevede le seguenti distinzioni:

- Classe 5g: Aree in frana attiva Pg4 (P.d.B.);
- Classe Si: Fascia Fluviale A (P.d.B.);
- Classe Sia: Alveo (P.d.B).

9 Bibiliografia

Courboulex, F., A. Deschamps, M. Cattaneo, F. Costi, J. Déverchère, J. Virieux, P. Augliera, V. Lanza e D. Spallarossa 1998 Source study and tectonic implications of the 1995 Ventimiglia (border of Italy and France) earthquake (ML=4.7). Tectonophysics, 290, 245-257.

Dallagiovanna G., Gaggero L. e Seno S. (2013) – Note illustrative della Carta Geologica D'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 228-Cairo Montenotte.

INGV - DISS Working Group (2010) - Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.1.1: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. http://diss.rm.ingv.it/diss/.

Maletti C., Patacca E. e Scandone P. (2000) – Cosntruction of a seismotectonic model: the case of Italy. Pageoph, 157, 11-35.

Meletti, Valensise (2004) – Zonazione sismogenetica ZS9 – App.2 al Rapporto conclusivo. Gruppo di lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (Ordinanza PCM 3274/2003), Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.