



Regione Siciliana

**Assessorato Infrastrutture e Mobilità  
Dipartimento Regionale Tecnico**

**Ufficio Regionale del Genio Civile  
Servizio di Catania**

## **LINEE GUIDA**

**PER LA REDAZIONE DELLA RELAZIONE GEOLOGICA**

**E**

**PER L'INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA**

Dott. Geol. Vito Zingale  
Funzionario Direttivo Genio Civile di Catania – U.O. 02

Funzionario Direttivo P.O. 09 - Arch. Giuseppe Paternò

Il Dirigente Capo dell'Ufficio  
Dott. Ing. Gaetano Laudani

## INDICE

Pag. 3 - LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DELLA RELAZIONE GEOLOGICA

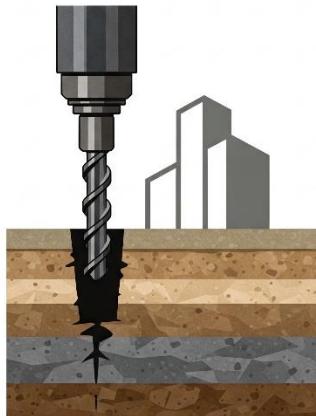
Pag. 11 - LINEE GUIDA PER L'INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA

## LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DELLA RELAZIONE GEOLOGICA

Queste linee guida mirano a fornire un modello non esaustivo ma tuttavia chiaro e completo per la presentazione della documentazione necessaria al rilascio dei pareri geologici, ma non costituiscono in alcun modo carattere normativo.

È importante sottolineare che queste sono linee guida generali. La struttura e il contenuto specifico di una relazione geologica possono variare in funzione dello scopo dell'indagine, della complessità geologica del sito e delle richieste del committente.

È fondamentale adattare queste linee guida al contesto specifico del Lavoro



## RIFERIMENTI NORMATIVI PER LA REDAZIONE DELLA RELAZIONE GEOLOGICA

Le normative di riferimento per la redazione della relazione geologica in Sicilia sono un insieme di disposizioni nazionali integrate e specificate da direttive regionali. Ecco i principali riferimenti:

### Normativa Nazionale

- Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) - D.M. 17 gennaio 2018 e relativa Circolare n. 7/C.S.LL.PP./2019: Il capitolo 6 fornisce le indicazioni fondamentali sui contenuti della relazione geologica e geotecnica.
- Decreto del Presidente della Repubblica (DPR) 207/2010: Regolamento di esecuzione del Codice dei Contratti Pubblici, che sottolinea l'importanza della relazione geologica nella progettazione di opere pubbliche.

- Decreto Legislativo 50/2016 (Codice degli Appalti Pubblici): Vieta il subappalto della relazione geologica.
- Legge 64/1974: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" - fondamentale in una regione ad alta sismicità come la Sicilia.
- D.M. 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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione."
- DPR 380/2001 (Testo Unico dell'Edilizia): Contiene riferimenti alla documentazione geologica necessaria per i progetti edili.
- Ordinanze della Protezione Civile (OPCM): In particolare l'OPCM 3274/2003 e l'OPCM 3519/2006 riguardano i criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale, recepiti e specificati a livello regionale.

### **Normativa Regionale Siciliana**

- Circolare n. 3/DRA del 20 giugno 2014 dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente (D.A. n. 120/Gab del 14 luglio 2021 che la riprende): Fornisce istruzioni dettagliate per l'effettuazione degli studi geologici propedeutici alla formazione, revisione e adeguamento degli strumenti urbanistici generali ed attuativi. Questa circolare è un riferimento fondamentale per la pianificazione territoriale e urbanistica.
- Legge Regionale 13 agosto 2020, n. 19 "Norme per il governo del territorio": All'articolo 22, comma 6, prescrive la redazione della relazione geologica per diversi strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.
- Legge Regionale 11 aprile 1981, n. 65: Dispone che la formazione degli strumenti urbanistici deve essere compatibile con gli studi geologici effettuati dai comuni.
- Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Siciliana: Definisce norme d'uso e misure per la difesa dal rischio idrogeologico. La relazione geologica deve tener conto delle perimetrazioni e delle prescrizioni del PAI.
- Decreto del Presidente della Regione Siciliana n. 645/Area 1/SG del 30 novembre 2017: Ulteriori disposizioni in materia di studi geologici.
- Classificazione Sismica della Regione Siciliana (Decreto del Dirigente Generale del DRPC Sicilia n. 64 dell'11 marzo 2022): Definisce le zone sismiche nel territorio regionale, un elemento cruciale per la valutazione della pericolosità sismica locale nella relazione geologica.
- Legge Regionale 25/2012 "Norme per il riconoscimento, la catalogazione e la tutela dei Geositi in Sicilia" e relativi Decreti Attuativi (D.A. n. 87/2012 e D.A. n. 175/2012): Per le aree interessate da geositi, la relazione geologica deve considerare le specifiche norme di tutela.

### **Altre Normative e Linee Guida Utili**

- Norme contenute nei Piani Regolatori Generali (PRG) o Piani Urbanistici Generali (PUG) dei singoli comuni: Questi strumenti urbanistici possono contenere specifiche prescrizioni relative agli studi geologici.

- Normative specifiche in materia di difesa del suolo, risorse idriche e tutela ambientale: a seconda della specificità del progetto, potrebbero essere rilevanti ulteriori normative regionali in questi ambiti.

In sintesi, per redigere una relazione geologica in Sicilia è necessario fare riferimento:

- Alle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) e alla relativa Circolare esplicativa come base nazionale.
- Alla Circolare n. 3/DRA del 2014 (e ss.mm.ii.) della Regione Siciliana per le indicazioni specifiche sugli studi geologici per la pianificazione urbanistica.
- Alla Legge Regionale n. 19/2020 (e precedenti L.R. n. 65/1981 e L.R. n. 71/1978) per il governo del territorio e la pianificazione urbanistica.
- Al Piano Stralcio di Bacino (PAI) per le aree a rischio idrogeologico.
- Alla Classificazione Sismica Regionale.
- Agli studi di Microzonazione sismica.
- Linee Guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci (FAC)
- È sempre consigliabile consultare gli uffici tecnici degli enti locali (Comune, Regione) e l'Ordine dei Geologi della Sicilia per assicurarsi di avere il quadro normativo più aggiornato e completo per la specifica area di intervento.

## STRUTTURA STANDARD DELLA RELAZIONE GEOLOGICA

### FRONTESPIZIO

- Titolo della relazione (*chiaro e conciso, indicante l'oggetto e la localizzazione*);
- Nome del commitente;
- Nome del geologo/studio professionale responsabile;
- Data di redazione;
- Eventuale logo dello studio.

### INDICE

Elenco dettagliato delle sezioni e sottosezioni con i relativi numeri di pagina.

### PREMESSA

- Scopo della relazione (*perché è stata redatta?*);
- Oggetto dell'indagine (*area specifica, tipo di studio*);
- Inquadramento geografico e amministrativo dell'area di studio;
- Descrizione della cartografia utilizzata (*Tavolette 25.000 e/o C.T.R. 10.000*);
- Individuazione delle coordinate del sito, per l'esatta ubicazione;

- 
- Metodologia di lavoro adottata (*indagini preliminari, sopralluoghi, indagini in situ, analisi di laboratorio, etc.*);
  - Norme di riferimento.

### INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

- Descrizione delle forme del terreno (*morfologia, pendenze, processi erosivi/deposizionali*).

### INQUADRAMENTO GEOLOGICO

#### Geologia regionale

- Descrizione della geologia generale dell'area più vasta in cui si inserisce il sito di studio;
- Unità litostratigrafiche presenti a livello regionale (con età e caratteristiche principali).

#### Geologia del Sito di Studio

- Descrizione dettagliata della geologia specifica dell'area investigata.

#### Litologia

- Descrizione delle unità litologiche affioranti e/o intercettate (rocce, terreni), con indicazione di: nomenclatura petrografica/sedimentologica;
- Colore, tessitura, struttura;
- Grado di alterazione/weathering;
- Presenza di discontinuità (fratture, giunti, stratificazioni);
- Stratigrafia: Successione delle unità litologiche, con indicazione dello spessore (se noto) e dei rapporti stratigrafici.

### CENNI DI TETTONICA E SIMICITA'

- Assetto tettonico regionale (*principali strutture, faglie, pieghe*);
- Sismicità regionale (*cenni storici e classificazione sismica*).

#### Tettonica Locale

- Descrizione di eventuali strutture tettoniche presenti nel sito (*faglie, pieghe, lineamenti*);
- Indagini indirette (*Masw, Tomografia, etc.*) per la caratterizzazione sismica del sottosuolo;
- Misurazione delle coordinate geografiche, **latitudine e longitudine** del sito di progetto: al fine di individuare l'accelerazione al suolo del terremoto atteso e utili alla determinazione della Sismicità locale con individuazione dei parametri sismici:
  - categoria di sottosuolo;
  - condizioni topografiche:
  - categoria topografica (T):
    - coefficiente di amplificazione topografica (ST);
    - profilo litostratigrafico, con ubicazione della sezione del manufatto in progetto, esteso al pendio in esame;
    - amplificazione stratigrafica (Ss) ( $Vs_{30}$  - *Categoria di sottosuolo*);

Ufficio Regionale del Genio Civile Servizio di Catania  
LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DELLA RELAZIONE GEOLOGICA  
E  
INVARIANZA IDRAULICA

**Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo**

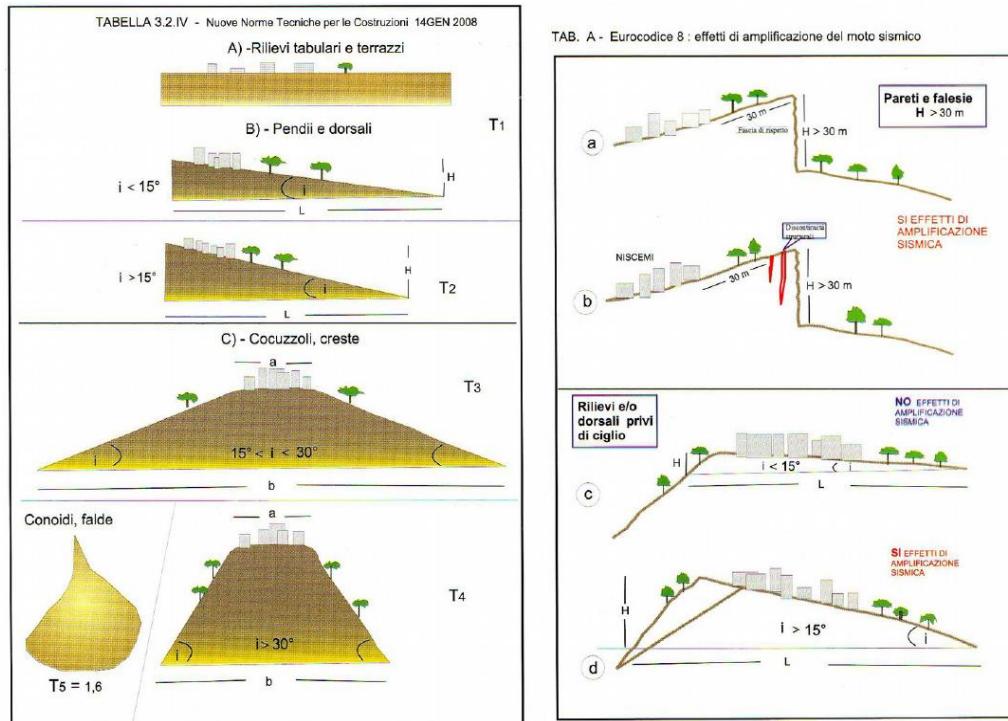
Categoria	Descrizione
<b>A</b>	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di <math>V_{s,30}</math> superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
<b>B</b>	<i>Rocce tenere e depositi di terreni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

**Tabella 3.2.III – Categorie aggiuntive di sottosuolo.**

Categoria	Descrizione
<b>S1</b>	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
<b>S2</b>	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Per i sottosuoli appartenenti alle categorie S1 e S2, è necessario predisporre specifiche analisi per la definizione delle azioni sismiche, particolarmente nei casi in cui la presenza di terreni suscettibili di liquefazione e/o di argille di elevata sensitività possa comportare fenomeni di collasso nel tempo.

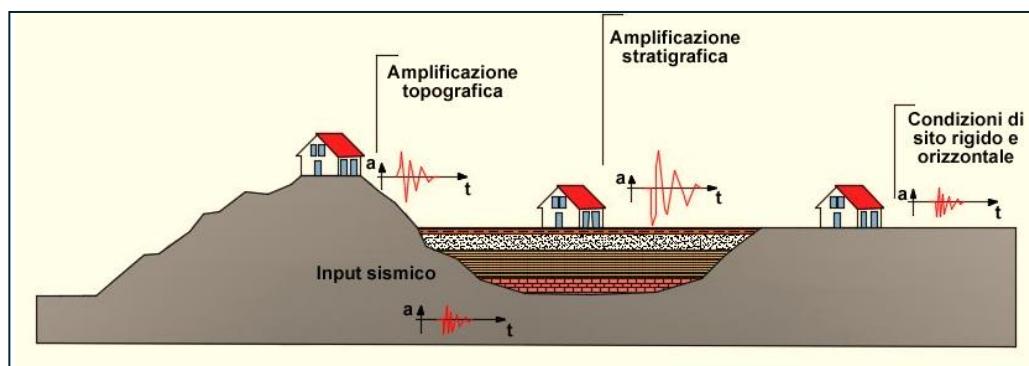
### Condizioni topografiche N.T.C.



## Pericolosità sismica di sito

La pericolosità sismica di base viene determinata facendo riferimento alle ipotesi di sito di riferimento rigido, superficie topografica orizzontale e campo libero (*free field*).

Le condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera e le condizioni topografiche determinano una modifica delle onde sismiche in superficie, vedi Figura, in termini di ampiezza dell'oscillazione, durata e contenuto in frequenza.



Effetto dell'amplificazione stratigrafica e topografica sull'azione sismica (immagine tratta da GeoStru)

## Rischi Geologici

Identificazione e descrizione di eventuali rischi geologici presenti o potenziali (frane, alluvioni, subsidenza, sismicità locale, etc.)

**Nel caso in cui il sito ricade in aree particolari o in prossimità di fasce di rispetto intorno a tracce di piani di rottura principale di faglia o zone di suscettibilità occorre effettuare Indagini più dettagliate che consentono al Geologo redattore di affermare l'assenza di fagliazione superficiale e/o l'assenza di cavità sotterranee.**

Dovrà allegarsi il report delle Indagini effettuate con documentazione fotografica delle stesse.

## INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

- Idrogeologia Regionale (*principali acquiferi e loro caratteristiche*);
- Idrogeologia Locale: Descrizione delle condizioni idriche del sottosuolo (*livello statico, presenza di falde, permeabilità stimata*);
- Caratteri climatici
- Descrizione della circolazione idrica superficiale
- Descrizione della circolazione idrica sotterranea

## CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI TERRENI DI FONDAZIONE

### Caratteristiche generali

### Caratteristiche del sito

### Indagini Geognostiche (se eseguite)

Descrizione dettagliata delle indagini in situ eseguite (sondaggi, prove penetrometriche, prove di carico, prospezioni geofisiche, etc.).

### Localizzazione delle indagini su planimetria

**Presentazione dei risultati delle indagini** (*profili stratigrafici, tavole con parametri geotecnici, sezioni geologiche interpretative, etc.*).

Allegati con i verbali delle indagini e i risultati di laboratorio (*analisi granulometriche, limiti di Atterberg, prove di resistenza, etc.*).

#### **Modello Geologico-Tecnico del Sottosuolo**

- Elaborazione di un modello concettuale del sottosuolo basato sui dati raccolti. Definizione delle unità geotecniche omogenee;
- **Attribuzione dei parametri geotecnici caratteristici a ciascuna unità** (*peso di volume, coesione, angolo d'attrito interno, modulo edometrico, etc.*);
- **Presentazione di sezioni geologiche interpretative**

Per modello geotecnico si intende uno schema rappresentativo delle condizioni stratigrafiche, del regime delle pressioni interstiziali e della caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e delle rocce comprese nel volume significativo, finalizzato all'analisi quantitative di uno specifico problema geotecnico.

E' Responsabilità del progettista la definizione del piano delle indagini, la caratterizzazione e la modellazione geotecnica.

Nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, che ricadono in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata sull'esperienza e sulle conoscenze disponibile, ferma restando la piena Responsabilità del progettista su ipotesi e scelte progettuali.

#### **Considerazioni Geologiche per il Progetto** (*se pertinente*)

Analisi delle implicazioni geologiche per il progetto in questione (*es. stabilità dei pendii, capacità portante del terreno, scavo, gestione delle acque sotterranee, rischio sismico locale*).

Fornire raccomandazioni geotecniche preliminari (*es. tipo di fondazione consigliato, eventuali interventi di stabilizzazione*)

#### **CONCLUSIONI**

Riassunto dei principali risultati dell'indagine geologica;

Risposta agli obiettivi prefissati nell'introduzione;

Evidenziazione di eventuali incertezze o necessità di ulteriori approfondimenti.

#### **Bibliografia e Sitografia:**

Elenco di tutti i testi, articoli, carte geologiche e siti web consultati.

#### **Allegati**

- ubicazione dell'area interessata dal progetto (scala 1:25.000);
- cartografia Piano Assetto Idrogeologico (P.A.I.);
- carta geolitologica con ubicazione del manufatto da realizzare (scala 1:10.000). Ove le particolari condizioni geologiche lo richiedano, la carta geologica dovrà essere prodotta in scala 1:1.000 o 1:2.000
- carta geomorfologica (scala 1:10.000);
- profilo litostratigrafico, con ubicazione della sezione del manufatto da realizzare, esteso alle aree limitrofe a quelle di stretto interesse progettuale;
- profilo litostratigrafico con ubicazione della sezione del manufatto da realizzare;
- in presenza di eventuali criticità geologiche o geomorfologiche produrre la pertinente cartografia redatta da Enti pubblici o Istituti di ricerca: P.R.G. dei Comuni di pertinenza, Carta delle lesioni al suolo del

Dipartimento Regionale di Protezione Civile, Microzonazione sismica di primo o di secondo livello del Dipartimento di P.C., carte geologiche di Università o Enti ufficiali;

- report delle indagini geofisiche effettuate per il calcolo del  $V_{s30}$  (categoria di sottosuolo);
- report di eventuali indagini geognostiche o prove di laboratorio effettuate;
- Altra documentazione rilevante.

### **ASPETTI FONDAMENTALI NELLA REDAZIONE**

- **Chiarezza e Precisione:** Utilizzare un linguaggio tecnico appropriato ma chiaro e preciso, evitando ambiguità. Definire eventuali termini tecnici specifici.
- **Obiettività:** Presentare i dati in modo oggettivo, distinguendo tra osservazioni dirette e interpretazioni.
- **Completezza:** Fornire tutte le informazioni rilevanti per la comprensione del contesto geologico.
- **Coerenza:** Assicurarsi che le diverse sezioni della relazione siano coerenti tra loro e che le conclusioni siano supportate dai dati presentati.
- **Supporto Grafico:** Utilizzare carte, sezioni, grafici e fotografie di buona qualità per illustrare e supportare le descrizioni testuali.
- **Riferimenti:** Citare sempre le fonti delle informazioni utilizzate.
- **Responsabilità:** Il geologo firmatario è responsabile della correttezza e completezza delle informazioni contenute nella relazione.



## LINEE GUIDA PER L'INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA

Le linee guida per l'invarianza idraulica e idrologica sono fondamentali per la gestione sostenibile delle risorse idriche e la mitigazione del rischio idraulico, soprattutto in un contesto climatico che tende ad eventi estremi più frequenti.

È importante sottolineare che non esiste un unico documento normativo regionale che definisca in maniera esaustiva le linee guida per l'invarianza idraulica e idrologica in Sicilia. Tuttavia, le indicazioni e gli obblighi derivano da una combinazione di normative nazionali, regionali e spesso vengono specificati a livello di pianificazione urbanistica comunale e di regolamenti edilizi.

L'invarianza idraulica è un principio fondamentale nella meccanica dei fluidi che afferma che, in determinate condizioni, il comportamento di un fluido in movimento non cambia se le dimensioni del sistema vengono scalate in modo appropriato. Questo concetto è particolarmente utile nell'analisi dei sistemi idraulici, poiché permette di semplificare i calcoli e di prevedere il comportamento dei fluidi in diverse situazioni.

Per applicare l'invarianza idraulica, è importante considerare le variabili chiave come la portata, la pressione e la velocità del fluido. Quando si modifica la geometria di un sistema, ad esempio aumentando il diametro di un tubo, è possibile mantenere costante il rapporto tra queste variabili affinché il comportamento del fluido rimanga invariato. Ciò implica che, sebbene le dimensioni fisiche cambino, le leggi che governano il flusso rimangono le stesse.

In sintesi, l'invarianza idraulica consente di utilizzare modelli più semplici per analizzare sistemi complessi, facilitando la progettazione e l'ottimizzazione di impianti idraulici. Questo principio è essenziale per ingegneri e scienziati che lavorano nel campo della fluidodinamica e della progettazione di sistemi di trasporto dei fluidi.

Nel Piano di Gestione Rischio Alluvioni, al comma 2 dell'art. 5, si sancisce che i Comuni, nella stesura o aggiornamento dei piani urbanistici generali o attuativi, debbano in ogni caso rispettare il principio di invarianza idraulica: *"i Comuni in sede di formazione e adozione degli strumenti urbanistici generali, dei loro aggiornamenti e delle varianti, generali o parziali o che, comunque, possano recare trasformazioni del territorio tali da modificare il regime idraulico esistente, stabiliscono che le trasformazioni dell'uso del suolo comportanti variazioni di permeabilità superficiale rispettino il principio di invarianza idraulica e possibilmente idrologica, anche mediante l'applicazione dei principi e dei metodi del drenaggio urbano sostenibile."*

Dall'art. 5 del Piano di Gestione Rischio Alluvioni si evincono le seguenti definizioni.

**Invarianza idraulica:** *principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate, o di nuova urbanizzazione, nei ricettori naturali o artificiali di valle, non debbano essere maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione.*

**Invarianza idrologica:** *principio in base al quale sia le portate che i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non debbano essere maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione.*

Il Dipartimento Regionale dell'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia ha emanato con il **D.D.G. n. 102 del 23/06/2021** il riferimento tecnico e normativo per l'applicazione del "Principio di invarianza idrologica e idraulica" nell'ambito dei piani particolareggiati attuativi del Piano Urbanistico Generale (PUG) nonché dei regolamenti edilizi dei Comuni siciliani.

Il D.D.G., comprende due allegati che danno gli indirizzi applicativi dell'invarianza idraulica e idrologica (All. 1) e gli indirizzi tecnici per la progettazione di misure di invarianza idraulica e idrologica (All. 2).

### **Principi Fondamentali dell'Invarianza Idraulica e Idrologica:**

L'obiettivo primario è garantire che qualsiasi intervento antropico (*urbanizzazione, infrastrutture, etc.*) non alteri negativamente il regime idrologico e idraulico preesistente, in particolare per quanto riguarda:

**Deflusso superficiale:** Mantenere o ridurre i volumi e le portate di deflusso superficiale post-intervento ai livelli pre-intervento per diverse frequenze di pioggia (tempi di ritorno).

**Infiltrazione:** Favorire l'infiltrazione dell'acqua piovana nel terreno per ricaricare le falde acquifere e ridurre il ruscellamento superficiale.

**Qualità delle acque:** Prevenire il trasporto di inquinanti dalle superfici impermeabilizzate verso i corpi idrici superficiali e sotterranei.

**Tempi di corravazione:** Non ridurre significativamente i tempi di corravazione, che potrebbero aumentare la contemporaneità dei picchi di piena in aree a valle.

### **Linee Guida e Riferimenti da Considerare in Sicilia:**

#### **Normativa Nazionale (Applicabile anche in Sicilia):**

**Norme Tecniche per le Costruzioni** (NTC - D.M. 17 gennaio 2018):

Sebbene non trattino direttamente l'invarianza idraulica, le NTC forniscono principi generali per la sicurezza idraulica delle costruzioni e possono influenzare le scelte progettuali.

**Testo Unico delle Acque (D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.)**: Definisce principi per la tutela delle risorse idriche e la gestione del rischio idraulico.

**Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC)**: Fornisce un quadro strategico per affrontare gli impatti dei cambiamenti climatici, inclusa la gestione delle risorse idriche e del rischio idraulico.

**Pianificazione Territoriale e Urbanistica Regionale e Comunale**:

**Piani di Assetto Idrogeologico** (PAI) della Regione Siciliana: Identificano le aree a rischio idrogeologico e stabiliscono norme d'uso e misure di salvaguardia, che possono includere prescrizioni per l'invarianza idraulica. È fondamentale verificare le specifiche del PAI per l'area di interesse.

**Piani Regionali di Gestione delle Acque (PRGA)**: Definiscono strategie per la gestione sostenibile delle risorse idriche a livello regionale.

**Piani Urbanistici Generali (PUG) e Regolamenti Edilizi Comunali (RE)**: Spesso contengono specifiche indicazioni e obblighi relativi all'invarianza idraulica e idrologica, come ad esempio:

- Obbligo di realizzare sistemi di drenaggio sostenibile (SuDS - Sustainable Urban Drainage Systems);
- Limitazioni all'impermeabilizzazione del suolo;
- Requisiti per la gestione delle acque meteoriche all'interno delle aree di intervento;
- Calcolo delle portate di piena post-intervento e confronto con quelle pre-intervento;
- Criteri per la laminazione delle piene;
- Verificare attentamente il PUG e il RE del Comune specifico dove si interviene per individuare prescrizioni dirette o indirette sull'invarianza idraulica;
- Linee Guida e Raccomandazioni Tecniche;
- Linee guida emanate da enti regionali o da associazioni di categoria: Potrebbero esistere documenti tecnici o raccomandazioni elaborate a livello regionale per la progettazione di sistemi di gestione delle acque meteoriche in ottica di invarianza. È consigliabile verificare se l'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente o altri Enti abbiano pubblicato documenti in merito.
- Buone pratiche di ingegneria idraulica e ambientale: L'applicazione di principi consolidati di progettazione sostenibile è fondamentale. Ciò include l'utilizzo di tecniche di drenaggio naturale, pavimentazioni permeabili, sistemi di infiltrazione (trincee, pozzi), bacini di laminazione, tetti verdi, etc.

### **Drenaggio urbano sostenibile**

È il sistema di gestione delle acque meteoriche urbane, costituito da un insieme di strategie, tecnologie e buone pratiche volte a ridurre i fenomeni di allagamento urbano, a contenere gli apporti di acque meteoriche ai corpi idrici ricettori mediante il controllo "alla sorgente" delle acque meteoriche, e a ridurre il degrado qualitativo delle acque.

Le acque di pioggia, affluenti durante un evento di massima precipitazione in un terreno da urbanizzare, scaricate in un ricettore a valle, dopo l'avvenuta urbanizzazione non debbono dunque essere maggiori di quelle precedenti all'urbanizzazione.

Uno dei metodi più usate per il calcolo delle portate di massima piena, per assegnati tempi di ritorno, è quello denominato metodo razionale, che si esplica nella formula:

$$Q_{\max} = c \times h \times S/t_c$$

dove:

$Q_{max}$  = portata di massima piena;  
 $c$  = Coefficiente di deflusso;  
 $h$  = altezza critica di pioggia;  
 $S$  = superficie del bacino;  
 $t_c$  = tempo di corrievazione.

risulta chiaro che, essendo l'afflusso delle acque (la pioggia) e la geometria del bacino, invarianti prima e dopo l'urbanizzazione, l'unico fattore variabile è individuato nell'aumento delle superfici impermeabilizzate, (tetti delle case, strade, parcheggi), ciò si traduce nell'aumento del coefficiente di deflusso "c".

**Occorre dunque adottare una serie di accorgimenti atti da una parte a limitare quanto più possibile l'impermeabilizzazione di un'area, dall'altra a confluire le acque nel ricettore di valle in modo da limitare il deflusso stesso o limitare la velocità di scorrimento delle acque.**

**Possiamo distinguere due casi:**

- aree da urbanizzare site in terreni permeabili (es. *terreni vulcanici etnei*);
- aree da urbanizzare site in terreni impermeabili, (es. *C.da Sieli di Misterbianco*), o parzialmente permeabili, (es. *terreni alluvionali della Piana di Catania*).

**Arearie site in terreni permeabili:**

In questo caso, essendo il terreno estremamente permeabile, non abbiamo un vero e proprio reticolo idrografico, il "ricettore di valle" non è rappresentato da un corso d'acqua, naturale o artificiale, ma dai terreni, urbanizzati o meno, posti immediatamente a valle dell'area da edificare. La strategia da adottare per mantenere l'invarianza idraulica è, in questo caso, necessariamente il *"drenaggio urbano sostenibile"*, (art. 5 lettera "C" Piano Rischio Alluvioni), cioè la gestione sostenibile delle acque meteoriche. Ciò si traduce principalmente nel contenere i deflussi delle acque meteoriche.

Possono essere adottati i seguenti accorgimenti:

1. adozione di pavimentazioni permeabili o semipermeabili;
2. adozione, ad esempio per i parcheggi, di sterrati o grigliati in calcestruzzo inerbiti;
3. adozione di masselli porosi;
4. adozione di caditoie stradali collegate mediante condotte sotterranee a "sistemi sotterranei di infiltrazione" che possono essere costituiti da trincee di infiltrazione, bacini di infiltrazione, pozzi perdenti.

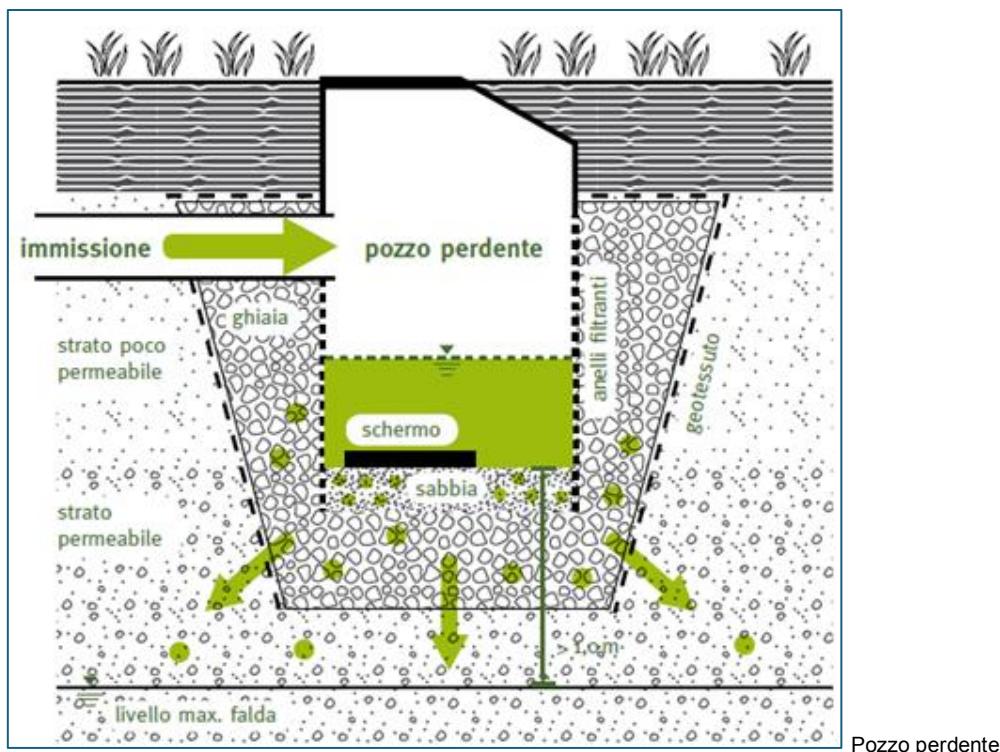
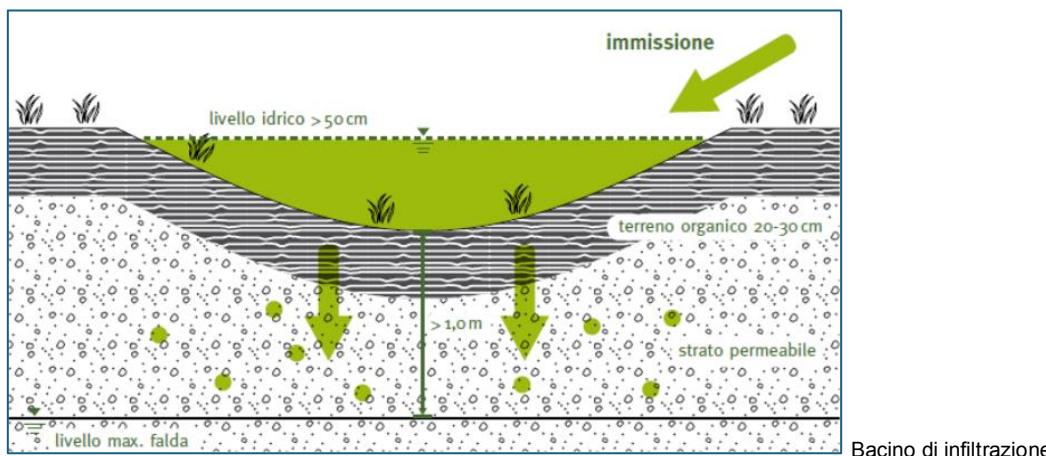
I sistemi di infiltrazione, al fine di mantenere l'invarianza idraulica, dovranno essere dimensionati sulla base di un evento meteorico di massima piena.



Grigliati in calcestruzzo inerbiti



Masselli porosi inerbiti



I benefici della infiltrazione, parziale o totale, delle acque meteoriche nel suolo o nei primi strati del sottosuolo, oltre che garantire l'invarianza idraulica, sono molteplici e si traducono principalmente in una idratazione naturale del suolo con benefici per la vegetazione e per il ripristino dell'umidità naturale dell'aria. Da non trascurare la possibilità di una ricarica delle falde acquifere dopo il filtraggio naturale esercitato dal suolo (si veda ad esempio nelle lave dell'Etna il filtraggio naturale esercitato dalle serie litologiche presenti nelle successioni laviche, cioè paleosuoli, scorie laviche, lave massive compatte).

### **Arearie in terreni impermeabili o parzialmente permeabili:**

Le criticità idrauliche indotte dall'urbanizzazione, e dalla conseguente impermeabilizzazione dei suoli, porta a numerosi effetti negativi quali:

- inadeguatezza del deflusso dei corpi idrici con incremento del rischio di inondazione;
- pessima qualità chimico-fisica delle acque;
- banalizzazione ed impoverimento degli ecosistemi e degli habitat fluviali;
- perdita della funzione estetico-paesaggistica dei corpi idrici.

Nel caso in cui si è in presenza di terreni impermeabili, o poco permeabili, i corpi ricettori di valle sono rappresentati da terreni dotati di reticolo idrografico e relativo recapito finale in un corso d'acqua. Non potendo limitare il deflusso delle acque verso il ricettore finale infiltrando le acque nel suolo, a causa della poca permeabilità dei terreni, occorre limitare il deflusso durante l'evento meteorico adottando manufatti posti a monte del ricettore finale.

I manufatti classici atti a mantenere l'invarianza idraulica, nei terreni poco permeabili, consistono nella creazione di volumi di invaso temporanei:

- a. vasche di accumulo temporaneo e riutilizzo irriguo;
- b. vasche di laminazione per ridurre la velocità di deflusso delle acque;
- c. bacini di laminazione.

I manufatti idraulici sopra citati avranno il benefico effetto di rallentare l'onda di piena, rallentare la velocità di deflusso e, non ultima, creare dei bacini di raccolta utili per l'irrigazione, per i sistemi di impianti antincendio ed altri molteplici usi.

### **ELEMENTI CHIAVE DA CONSIDERARE NELLA REDAZIONE DI UN PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA:**

**Analisi Idrologica Pre-Intervento:** Caratterizzazione del regime idrologico esistente attraverso l'analisi di dati pluviometrici storici, caratteristiche del bacino idrografico (*permeabilità del suolo, pendenza, uso del suolo*), e stima delle portate di piena per diversi tempi di ritorno.

**Definizione degli Obiettivi di Invarianza:** Stabilire chiaramente quali parametri idrologici post-intervento devono essere mantenuti o migliorati rispetto alla situazione pre-intervento.

**Progettazione di Sistemi di Gestione delle Acque Meteoriche:** Scelta e dimensionamento di soluzioni tecniche (SuDS) in grado di controllare il deflusso superficiale, favorire l'infiltrazione e migliorare la qualità delle acque.

**Modellazione Idraulica e Idrologica:** Utilizzo di software di modellazione per simulare il comportamento idrologico e idraulico del sito post-intervento e verificare l'efficacia delle soluzioni progettate nel garantire l'invarianza.

**Verifica del Rispetto delle Normative Locali:** Assicurarsi che il progetto sia conforme alle specifiche prescrizioni del PUG e del Regolamento Edilizio del Comune interessato.

**Considerazione degli Effetti dei Cambiamenti Climatici:** Ove possibile, integrare nelle analisi e nella progettazione scenari futuri di intensificazione delle precipitazioni.

#### **Azione consigliata:**

Consultare il Piano Urbanistico Generale (PUG) e il Regolamento Edilizio (RE) del Comune specifico. Questi documenti sono la prima fonte per individuare obblighi e linee guida locali sull'invarianza idraulica e idrologica.

Verificare le norme del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Siciliana per l'area di intervento.

Contattare l'Ufficio Tecnico del Comune specifico per richiedere informazioni sulle procedure e i criteri specifici adottati in materia di invarianza idraulica.

Fare riferimento alle buone pratiche di ingegneria idraulica e ambientale per la progettazione di SuDS.

#### **Obbligatorietà del Progetto di Invarianza Idraulica e Idrologica**

Un approccio progettuale basato sui principi del drenaggio sostenibile (SuDS) è generalmente raccomandato per garantire l'invarianza idraulica e idrologica.

l'obbligatorietà del Progetto di Invarianza Idraulica e Idrologica! Un tema cruciale, specialmente in una regione come la Sicilia, soggetta a eventi meteorologici intensi.

Ecco alcuni contesti in cui è frequentemente richiesto:

- **Nuove costruzioni e interventi di significativa trasformazione urbanistica:** Quando si realizzano nuovi edifici (*che possono avere un impatto sul sistema idrologico locale*), infrastrutture o si apportano modifiche sostanziali al territorio, è fondamentale valutare l'impatto sul regime delle acque superficiali e sotterranee. Il progetto di invarianza mira a garantire che tali interventi non aumentino il rischio idraulico a valle, mantenendo inalterato il deflusso delle acque preesistente all'intervento.
- **Piani Urbanistici Attuativi (PUA) e strumenti di pianificazione:** Spesso, i piani urbanistici attuativi e altri strumenti di pianificazione territoriale includono la necessità di redigere studi di invarianza idraulica per definire le modalità di gestione delle acque meteoriche all'interno delle nuove aree di sviluppo.
- **Permessi di Costruire e altri titoli abilitativi:** Per ottenere permessi di costruire o altri titoli abilitativi relativi a interventi che possono avere un impatto sul sistema idrologico locale, le autorità competenti possono richiedere la presentazione di un progetto di invarianza.
- **Interventi di impermeabilizzazione del suolo:** Qualsiasi intervento che aumenti la superficie impermeabile (*ad esempio, parcheggi, piazzali, nuove strade*) può alterare significativamente il ciclo idrologico, aumentando il ruscellamento superficiale. In questi casi, il progetto di invarianza è essenziale per definire misure di mitigazione.
- **Progetti di lottizzazione:** Le nuove lottizzazioni devono spesso prevedere sistemi di gestione delle acque meteoriche che rispettino il principio di invarianza idraulica, attraverso opere di raccolta, laminazione e rilascio controllato.

**In Sicilia, come nel resto d'Italia, il quadro normativo di riferimento include:**

- **Normativa nazionale:** Il Codice dell'Ambiente (D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.) stabilisce principi generali per la tutela delle acque e la gestione del rischio idraulico.
- **Normativa regionale:** La Regione Siciliana ha proprie leggi e regolamenti in materia di urbanistica, gestione del territorio e difesa del suolo, che possono specificare ulteriormente i casi in cui il progetto di invarianza è obbligatorio e le modalità di redazione.
- **Regolamenti comunali:** Molti comuni siciliani hanno adottato regolamenti edilizi o specifici piani di gestione delle acque che impongono la redazione del progetto di invarianza per determinate tipologie di interventi.

**Per avere una risposta precisa sull'obbligatorietà, è consigliabile vivamente di:**

1. **Consultare il Regolamento Edilizio del Comune di pertinenza:** Questo documento dovrebbe definire chiaramente quali interventi sono soggetti alla presentazione del progetto di invarianza idraulica e idrologica.
2. **Verificare i Piani Urbanistici Attuativi (PUA) o altri strumenti di pianificazione territoriale vigenti nel Comune:** Potrebbero contenere prescrizioni specifiche in merito.
3. **Contattare l'Ufficio Tecnico (o Settore Urbanistica) del Comune:** Gli uffici comunali sono la fonte più autorevole per ottenere informazioni aggiornate e specifiche sulla normativa locale.
4. **Rivolgersi a un professionista (ingegnere idraulico, geologo, architetto) con esperienza in progetti di invarianza idraulica e idrologica in Sicilia:**

Un tecnico competente saprà interpretare correttamente la normativa e valutare la necessità del progetto per ogni caso specifico.

In sintesi, l'obbligatorietà del Progetto di Invarianza Idraulica e Idrologica è una prassi consolidata per garantire uno sviluppo sostenibile e la sicurezza del territorio, specialmente in contesti vulnerabili come quello siciliano. Tuttavia, è fondamentale verificare le specifiche normative locali per avere una risposta definitiva.