

Comune di IDRO (BS)	Integrazione Studio Geologico di supporto alla pianificazione urbanistica (Piano di Governo del Territorio)	<i>Relazione illustrativa</i>
------------------------	--	-----------------------------------

1. PREMESSA	1
2. ASPETTI RELATIVI ALLA SIMICITÀ.....	2
2.1 <i>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</i>	2
2.2 <i>METODOLOGIA PER L'ANALISI DELLA RISPOSTA SISMICA</i>	3
2.3 <i>ANALISI DI PRIMO LIVELLO - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE</i>	4
2.4 <i>ANALISI DI SECONDO LIVELLO - VALUTAZIONE DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE</i>	5
2.4.1 Valutazione dell'amplificazione sismica per effetti litologici	5
2.4.2 Valutazione dell'amplificazione sismica per effetti morfologici	12
3. TRASPOSIZIONE DELLA CARTA DI FATTIBILITA' DELLE AZIONI DI PIANO	14
3.1 <i>SOVRAPPOSIZIONE SULLA CARTA DI FATTIBILITA' DEI RISULTATI DELL'ANALISI SISMICA DI SECONDO LIVELLO</i>	15
4. NORME DI PIANO RIGUARDANTI LA COMPONENTE SISMICA.....	17
4.1 <i>INTERVENTI RICADENTI ALL'INTERNO DELL'AREA DI APPLICAZIONE DELL'ANALISI SISMICA DI SECONDO LIVELLO</i>	17
4.2 <i>INTERVENTI RICADENTI ALL'ESTERNO DELL'AREA DI APPLICAZIONE DELL'ANALISI SISMICA DI SECONDO LIVELLO</i>	18
5 BIBLIOGRAFIA	19

Comune di IDRO (BS)	Integrazione Studio Geologico di supporto alla pianificazione urbanistica (Piano di Governo del Territorio)	<i>Relazione illustrativa</i>
------------------------	--	-----------------------------------

1. PREMESSA

La presente relazione illustrativa riguarda l'indagine per l'integrazione dello Studio Geologico di supporto alla pianificazione urbanistica (Piano di Governo del Territorio) del Comune di Idro (BS), condotto in riferimento alle indicazioni della dgr. 28 maggio 2008 n. 8/7374 "Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12, approvati con dgr 22 dicembre 2005, n. 8/1566".

La precedente indagine geologica di supporto al PGT (condotta dal dr. geol. Claudia Falasca e dal dr. geol. Alessandro Rebonato in data luglio 2007, con successive integrazioni del settembre 2007 e del maggio 2008), è stata redatta ai sensi della dgr. n. 8/1566 ed è conforme a quest'ultima, sia rispetto agli elaborati cartografici, sia per quanto riguarda l'analisi sismica; nel presente studio di integrazione sono stati quindi presi in esame i seguenti aspetti:

- Revisione dell'analisi sismica di secondo livello ai sensi della d.g.r. n. 8/7374 (considerando la stessa area di applicazione della precedente indagine geologica di supporto al PGT e a partire dai dati raccolti nell'ambito di quest'ultima), con verifica dei risultati ottenuti (valori di Fa) rispetto alle nuove soglie calcolate dalla Regione Lombardia in riferimento al DM 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le costruzioni".
- Trasposizione della carta di fattibilità delle azioni di piano sulla nuova base cartografica vettoriale del 2008.
- Sovrapposizione sulla carta di fattibilità delle azioni di piano dei risultati dell'analisi sismica di secondo livello.
- Revisione delle norme di piano relative alla componente sismica.

Gli elaborati cartografici che costituiscono il presente studio sono i seguenti:

Trasposizione della carta di fattibilità delle azioni di piano sulla nuova base cartografica vettoriale del 2008 (scala 1:6.000)	TAV 1: zona sud e centrale TAV 2: zona nord-est
Trasposizione della carta di fattibilità delle azioni di piano sulla nuova base cartografica vettoriale del 2008 (scala 1:2.000)	TAV 3: Casa d'Idro, Pieve Vecchia, Lemprato e Crone TAV 4: Tre Capitelli, Pieve nord-est, Vantone TAV 5: Fienili Rizzardi, Vesta

Gli allegati a fine testo, relativi all'analisi sismica di secondo livello, sono i seguenti:

- allegato 1: Ubicazione stazioni HVSR e indagini eseguite per studi precedenti (scala 1:20.000)
- allegato 2: Profili di velocità da indagini HVSR e confronto con schede di valutazione d.g.r. n. 8/7374;
- allegato 3: Analisi sismica di secondo livello – tabella riassuntiva stazioni HVSR

Comune di IDRO (BS)	Integrazione Studio Geologico di supporto alla pianificazione urbanistica (Piano di Governo del Territorio)	<i>Relazione illustrativa</i>
------------------------	--	-----------------------------------

2. ASPETTI RELATIVI ALLA SIMICITÀ

2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*" (G.U. n° 105 del 8/05/2003, suppl. ord. n. 72), sono state individuate in prima applicazione le zone sismiche sul territorio nazionale e fornite le normative tecniche da adottare per le costruzioni nelle zone sismiche stesse. Tale ordinanza è entrata in vigore, per gli aspetti inerenti la classificazione sismica, contestualmente al DM 14 settembre 2005 "*Norme Tecniche per le costruzioni*" (G.U. n° 222 del 23/09/2005, suppl. ord. n. 159).

La Regione Lombardia, con la d.g.r. n° 14964 del 7 Novembre 2003, ha preso atto della classificazione fornita in prima applicazione dall'Ordinanza 3274/03.

Secondo tale classificazione il territorio del Comune di Idro ricade in zona sismica 3, alla quale competono valori di accelerazioni orizzontali a_g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni pari a 0,15 g (dove g è l'accelerazione di gravità).

La precedente indagine geologica di supporto al PGT è stata redatta secondo le indicazioni della d.g.r. n. 8/1566, che fa riferimento a tale classificazione sismica e alla normativa fin qui descritta.

Il DM 14/01/2008, entrato in vigore il 5 marzo 2008 in sostituzione del precedente DM 14/09/2005, ha assunto come riferimento per la nuova classificazione sismica Nazionale i valori della pericolosità sismica del territorio nazionale calcolati su una griglia con passo di 0,02°, di cui all'allegato 1b all'Ordinanza PCM n° 3519 del 28 aprile 2006, in luogo della precedente suddivisione in 4 zone a differente sismicità, che rimane come riferimento dal punto di vista amministrativo.

La Regione Lombardia si è adeguata al DM 14/01/2008 e alla nuova classificazione sismica con la d.g.r. n. 8/7374 del 28/05/2008 ed il presente studio è stato redatto secondo le indicazioni di questa nuova deliberazione. Secondo la nuova classificazione, il territorio di Idro rientra in una fascia per la quale sono stati individuati valori di accelerazione orizzontale a_g al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni compresi tra 0,125g e 0,150g.

Il DM 14/01/2008 prevede un periodo di monitoraggio di 18 mesi (che terminerà quindi il 30 giugno 2009) nel quale si possono utilizzare per la progettazione anche le norme previgenti in materia di costruzioni; fanno eccezione le nuove progettazioni degli interventi relativi agli edifici e alle opere infrastrutturali di cui al decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile 21 ottobre 2003, per le quali si applicano da subito le disposizioni del DM 14/01/2008.

Fino al termine del periodo di monitoraggio, ai sensi della dgr n. 14964 del 7 novembre 2003 con la quale la Regione Lombardia imponeva l'obbligo, in zona 4, della progettazione antisismica esclusivamente per gli edifici strategici e rilevanti (così come individuati nel dduo n° 19904 del 21 novembre 2003, secondo la dgr 22 dicembre 2005 n°8/1566), qualora si optasse per l'utilizzo della normativa previgente in materia, si dovranno considerare le

Comune di IDRO (BS)	Integrazione Studio Geologico di supporto alla pianificazione urbanistica (Piano di Governo del Territorio)	<i>Relazione illustrativa</i>
------------------------	--	-----------------------------------

specifiche di “sismicità media” (S=9) per i Comuni in zona 2 e di “sismicità bassa” (S=6) per i Comuni sia in zona 3 che in zona 4.

Dal 1° luglio 2009 la progettazione antisismica, per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici, sarà regolata dal DM 14/01/2008.

2.2 METODOLOGIA PER L'ANALISI DELLA RISPOSTA SISMICA

Nel presente paragrafo viene riassunta la metodologia definita dalla d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374 per l'analisi della risposta sismica in un dato territorio comunale, in adempimento a quanto previsto dal DM 14/01/2008, dalla dgr n. 14964 del 7/11/2003 e dal dduo n. 19904 del 21/11/2003.

Tale metodologia prevede tre livelli di approfondimento, in funzione della zona sismica di appartenenza, degli scenari di pericolosità sismica locale, dell'importanza degli edifici interessati e della fase di lavoro (pianificatoria o progettuale).

- **Analisi di primo livello:** è un approccio di tipo qualitativo che consiste nel riconoscimento delle situazioni passibili di amplificazione sismica o di effetti di instabilità sulla base di dati esistenti, cartografie di inquadramento, osservazioni geologico-geomorfologiche, topografiche e morfometriche del territorio. Tale livello, obbligatorio per tutti i comuni, prevede la redazione della “Carta della pericolosità sismica locale” (PSL) su tutto il territorio comunale, nella quale deve essere riportata la perimetrazione areale e lineare delle diverse situazioni tipo definite nella legenda di cui all'allegato 5 alla d.g.r. n. 8/7374, in grado di determinare gli effetti sismici locali e denominate “scenari di pericolosità sismica locale” (zone PSL da Z1 a Z5).
- **Analisi di secondo livello:** è un approccio di tipo semi-quantitativo che si applica nelle sole aree passibili di amplificazione perimetrata nella carta della pericolosità sismica locale (zone PSL Z3 e Z4); permette di determinare un valore numerico (fattore di amplificazione sismica locale - Fa) che fornisce una stima dell'effettiva risposta sismica delle situazioni individuate tramite il primo livello. Per applicare tale procedura (per i dettagli sulla quale si rimanda all'allegato 5 alla dgr n. 8/7374) sono necessari, relativamente alle situazioni individuate, dati più approfonditi di tipo morfometrico, litologico-stratigrafico e geofisico (questi ultimi in particolare relativi alla velocità di propagazione nel terreno delle onde sismiche di taglio). L'analisi di secondo livello è obbligatoria, per i comuni ricadenti in zona sismica 2 e 3, nelle zone interferenti con l'urbanizzato e nelle aree di espansione urbanistica; nei comuni ricadenti in zona sismica 4 tale livello deve essere applicato nelle situazioni in cui si prevede la realizzazione o l'ampliamento di costruzioni strategiche e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03). Il valore di Fa relativo agli effetti litologici determinato con l'applicazione del secondo livello deve essere confrontato con “valori soglia” definiti dalla Regione Lombardia in riferimento al DM 14/01/08 per ogni comune, al fine di determinare se la normativa nazionale risulti sufficiente a tenere in considerazione anche gli effetti di amplificazione sismica locale (Fa<soglia) o insufficiente (Fa>soglia). Il valore di Fa relativo agli effetti morfologici deve essere invece confrontato con il parametro St del DM 14/01/2008.
- **Analisi di terzo livello:** è un approccio di tipo quantitativo e consiste nella determinazione degli effetti di amplificazione tramite indagini e analisi ancor più approfondite (per la descrizione delle quali si rimanda

Comune di IDRO (BS)	Integrazione Studio Geologico di supporto alla pianificazione urbanistica (Piano di Governo del Territorio)	<i>Relazione illustrativa</i>
------------------------	--	-----------------------------------

all'allegato 5 alla d.g.r. n. 8/7374). Le analisi di terzo livello si applicano in fase progettuale nelle aree passibili di effetti di instabilità individuate con il primo livello (zone PSL Z1, Z2 e Z5) e nelle aree analizzate con il secondo livello per le quali si è ottenuto un valore di Fa superiore alla soglia; in quest'ultimo caso, in fase progettuale, in alternativa all'applicazione del terzo livello, per gli effetti litologici è possibile utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore secondo il seguente schema:

- anziché lo spettro della categoria di suolo B si utilizzerà quello della categoria di suolo C. Nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria di suolo D;
- anziché lo spettro della categoria di suolo C si utilizzerà quello della categoria di suolo D;
- anziché lo spettro della categoria di suolo E si utilizzerà quello della categoria di suolo D.

Nei comuni ricadenti in zona sismica 4 tale livello deve essere applicato nei confronti di costruzioni strategiche e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03). Il terzo livello è obbligatorio anche nel caso in cui si stiano progettando costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti ferroviarie o viarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e socialmente essenziali.

Nella carta della fattibilità delle azioni di piano devono essere riportate con appositi retini trasparenti le aree a pericolosità sismica locale, distinguendo quelle con Fa maggiore del valore soglia comunale da quelle con Fa minore.

2.3 ANALISI DI PRIMO LIVELLO - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

Come precedentemente esposto, il territorio del Comune di Idro ricade in zona sismica 3 ed è quindi prevista obbligatoriamente l'applicazione dell'analisi di primo livello per tutto il territorio comunale con la redazione della Carta di pericolosità sismica locale.

Per quanto riguarda l'analisi di primo livello, la d.g.r. n. 8/7374 non introduce novità rispetto alla precedente d.g.r. n. 8/1566; si rimanda quindi alla precedente indagine geologica di supporto al PGT nell'ambito della quale sono state individuate le aree passibili di amplificazione sismica o di effetti di instabilità, con rappresentazione delle stesse nella Carta di pericolosità sismica locale alla scala 1:10.000 avente legenda derivata da quella di riferimento definita nell'allegato 5 alla d.g.r. n. 8/1566 esposta di seguito.

SIGLA	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	<i>Instabilità (attivazione-riattivazione accelerazione movimenti)</i>
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	<i>Instabilità (cedimenti-liquefazioni)</i>

Comune di IDRO (BS)	Integrazione Studio Geologico di supporto alla pianificazione urbanistica (Piano di Governo del Territorio)	<i>Relazione illustrativa</i>
------------------------	--	-----------------------------------

Z3a	Zona di ciglio H>10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	<i>Amplificazioni topografiche</i>
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite – arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	<i>Amplificazioni litologiche</i>
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)	
Z4d	Zona con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	<i>Instabilità (comportamenti differenziali)</i>

Nell'ambito della precedente indagine geologica di supporto al PGT, nella carta PSL sono state perimetrare le aree urbanizzate e/o di potenziale espansione urbanistica all'interno delle quali è stata applicata l'analisi sismica di secondo livello (con l'eccezione di un punto di analisi posto al di fuori dei principali centri abitati e del loro intorno). Sono state inoltre riportate su questa carta (e non sulla carta di fattibilità geologica come previsto dalla Normativa) le zone con fattore di amplificazione sismica F_a superiore rispetto alle soglie definite dalla Regione Lombardia per il Comune di Idro nell'ambito della d.g.r. n. 8/1566; tale perimetrazione viene sostituita da quella effettuata nel presente studio.

2.4 ANALISI DI SECONDO LIVELLO - VALUTAZIONE DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE

Come precedentemente esposto, il territorio del Comune di Idro ricade in zona sismica 3 per la quale è prevista obbligatoriamente l'applicazione dell'analisi di secondo livello nelle zone passibili di amplificazione (scenari Z3 e Z4) perimetrare nella carta della pericolosità sismica locale ed interferenti con le zone urbanizzate e di espansione urbanistica.

Le aree in cui è stato applicato in questa sede il secondo livello di approfondimento corrispondono a quelle sottoposte ad analisi di secondo livello nell'ambito della precedente indagine geologica di supporto al PGT, individuate nella carta PSL; queste comprendono anche una zona isolata in località "Fienili Loere d'Idro" posta all'esterno delle aree urbanizzate/urbanizzabili. Ad eccezione di quest'ultima zona, le aree di applicazione del secondo livello sono state evidenziate anche nella trasposizione della carta di fattibilità delle azioni di piano redatta nel presente studio (tavole da 1 a 7).

2.4.1 Valutazione dell'amplificazione sismica per effetti litologici

L'analisi di secondo livello per la valutazione dell'amplificazione sismica per effetti litologici proposta dalla normativa richiede la conoscenza di alcuni dati di tipo litologico-stratigrafico e geofisico sui siti da investigare; fra questi, i principali sono costituiti dalla litologia prevalente nel sito e dal profilo di velocità delle onde sismiche di

Comune di IDRO (BS)	Integrazione Studio Geologico di supporto alla pianificazione urbanistica (Piano di Governo del Territorio)	<i>Relazione illustrativa</i>
------------------------	--	-----------------------------------

taglio (Vs) fino al raggiungimento di valori pari o superiori ad 800 m/s (valore che identifica il “bedrock” sismico), o almeno nei primi trenta metri di profondità.

In questa sede, per l'applicazione del secondo livello di approfondimento, sono stati utilizzati i dati della precedente indagine geologica di supporto al PGT, nell'ambito della quale, per quanto riguarda la parte litologica, sono stati reperiti i dati disponibili sul territorio derivanti da indagini preesistenti (scavi superficiali, prove penetrometriche, sondaggi meccanici, ecc.), mentre relativamente alla parte geofisica è stata condotta una campagna di misure dei rapporti spettrali in 29 stazioni HVSR, mediante tromometro digitale (modello “Tromino” della ditta Micromed s.r.l.), in base all'interpretazione delle quali è stato possibile definire il profilo di velocità delle onde S fino al raggiungimento del bedrock sismico.

L'ubicazione delle indagini preesistenti e delle stazioni HVSR è riportata nell'allegato 1; i profili di velocità delle Vs ottenuti con la tecnica HVSR sono riportati nell'allegato 2. Per la descrizione completa e dettagliata dei dati litologici e sismici si rimanda alla precedente indagine geologica di supporto al PGT. In questa sede, i dati disponibili sono stati re-interpretati applicando ex-novo la metodologia di secondo livello in accordo con le indicazioni della d.g.r. n. 8/7374, che presenta alcune novità rispetto alla precedente d.g.r. n. 8/1566. In particolare, è presente una nuova scheda relativa alla litologia “sabbiosa” e i valori di Fa devono essere confrontati con le nuove soglie definite dalla Regione Lombardia in riferimento al DM 14/01/2008.

Valutazione del fattore di amplificazione sismica locale (Fa)

Il fattore di amplificazione sismica locale Fa è stato determinato in ognuno dei 29 siti di misura HVSR applicando la metodologia proposta nell'allegato 5 alla d.g.r. n. 8/7374, che permette di valutare se l'applicazione della normativa sismica vigente con il DM 14/01/2008 sia da considerarsi sufficiente o meno a tenere in considerazione anche gli effetti di amplificazione sismica legati alla situazione litologica del sito. Per questo scopo, una volta determinato, il valore di Fa deve essere confrontato con i nuovi “valori soglia” definiti dalla Regione Lombardia per ogni singolo Comune; i valori sono differenziati in funzione della categoria di suolo di fondazione (definita ai sensi del DM 14/01/2008 in base al parametro Vs30 che rappresenta la velocità equivalente delle onde di taglio fino alla profondità di 30 m) e in funzione del periodo proprio dei fabbricati suddiviso in due intervalli (da 0,1 e 0,5 secondi rappresentativo di fabbricati bassi, regolari e piuttosto rigidi, aventi altezza indicativamente inferiore a 5 piani e da 0,5 a 1,5 s rappresentativo di strutture più alte e flessibili). Per il Comune di Idro i nuovi valori delle soglie sono i seguenti:

categoria suolo di fondazione	periodo 0,1 -0,5 s	periodo 0,5 -1,5 s
SUOLO B	1,5	1,7
SUOLO C	1,9	2,4
SUOLO D	2,3	2,0
SUOLO E	2,0	3,1

Nel caso in esame le categorie di suolo di fondazione per i siti esaminati sono state definite in base ai profili di velocità delle Vs ottenuti con la tecnica HVSR.

Comune di IDRO (BS)	Integrazione Studio Geologico di supporto alla pianificazione urbanistica (Piano di Governo del Territorio)	<i>Relazione illustrativa</i>
------------------------	--	-----------------------------------

Nel seguito sono esposti i passi di applicazione del metodo per la determinazione di Fa.

- Il primo passo consiste nella scelta della scheda di valutazione che deve essere fatta in base alla litologia prevalente che caratterizza il sito, con successivo confronto fra l'andamento delle Vs con la profondità previsto nella scheda e l'andamento reale riscontrato nell'indagine; la verifica deve essere fatta partendo dalla scheda di tipo 1 e, nel caso in cui questa non fosse verificata per valori di Vs inferiori ai 600 m/s, si deve passare all'utilizzo della scheda di tipo 2. Inoltre, in presenza di una litologia non contemplata nelle schede di valutazione esistenti, nel caso di alternanze litologiche e nel caso in cui in cui esista la scheda di valutazione per la litologia esaminata ma l'andamento delle Vs con la profondità non ricada nel campo di validità della scheda, può essere scelta un'altra scheda che presenti l'andamento delle Vs con la profondità più simile a quello riscontrato nell'indagine. In accordo con tali indicazioni, nell'ambito dei siti esaminati in questa sede, la scelta della scheda di valutazione è stata fatta in fase preliminare in riferimento ai dati litologico-stratigrafici esistenti, con successiva verifica basata sul confronto fra il profilo di velocità delle onde S ricavato tramite la tecnica HVSR e i profili delle Vs delle schede disponibili. Tale confronto è schematizzato nei grafici dell'allegato 2 dal quale si evince quali schede sono compatibili con le diverse situazioni esaminate. Le schede scelte per i diversi siti sono indicate nella tabella dell'allegato 3.

- Il secondo passo dell'applicazione della metodologia per l'analisi di secondo livello consiste nell'individuazione dello spessore e della velocità Vs dello strato superficiale, in base ai quali si sceglie all'interno della scheda di valutazione la curva di correlazione T-Fa più appropriata fra le tre disponibili. Nei casi in esame lo spessore e la velocità del primo strato sono stati desunti dai profili di velocità delle onde S ricavati tramite la tecnica HVSR; in presenza di uno strato superficiale con spessore inferiore ai 4 m, si è assunto un primo strato con spessore pari alla somma del superficiale più il sottostante, caratterizzato da una velocità pari alla media pesata tra quella dei due strati. Le curve scelte sono indicate nella tabella dell'allegato 3.

- Il passo successivo consiste nella determinazione di T, che rappresenta il periodo proprio del sito espresso in secondi; in base alle indicazioni della normativa, il calcolo deve essere svolto considerando la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore delle velocità Vs è uguale o superiore a 800 m/s ed utilizzando la seguente relazione:

$$T (s) = \frac{4 \times \sum_{i=1, N} h_i}{(\sum_{i=1, N} h_i \times Vs_i) / \sum_{i=1, N} h_i}$$

Dove :

h=spessore (m) dello strato *i*-esimo; *Vs*=velocità (m/s) delle onde di taglio dello strato *i*-esimo; *N*=numero strati.

I valori di T ottenuti sono diversi rispetto a quelli della precedente indagine geologica di supporto al PGT in quanto, in quella sede, al posto dei valori di T determinati secondo la metodologia proposta dalla Normativa, sono stati utilizzati i valori di T ricavati direttamente dalla frequenza desunta dagli spettri delle stazioni HVSR, talvolta in riferimento a valori del bedrock sismico inferiori agli 800 m/s.

Le profondità del bedrock sismico e i valori di T utilizzati in questa sede per i siti considerati sono indicati nella tabella dell'allegato 3.

L'ultimo passo permette di determinare il valore di Fa lungo le curve di correlazione T-Fa in base al valore di T, sia per il periodo compreso fra 0,1 e 0,5 s, sia per il periodo compreso fra 0,5 e 1,5 s; in base alle indicazioni della

Comune di IDRO (BS)	Integrazione Studio Geologico di supporto alla pianificazione urbanistica (Piano di Governo del Territorio)	<i>Relazione illustrativa</i>
------------------------	--	-----------------------------------

Normativa il valore di Fa deve essere arrotondato alla prima cifra decimale. I risultati ottenuti sono indicati nella tabella dell'allegato 3.

L'applicazione dell'analisi di secondo livello e i risultati ottenuti sono descritti e commentati nel seguente paragrafo (vedi anche la tabella riassuntiva dell'allegato 3); le 29 stazioni HVSR sono state raggruppate in ambiti omogenei dal punto di vista geologico-geomorfologico, stratigrafico e in base ai risultati dell'analisi di secondo livello.

Stazioni 1 e 2: Località Vesta

Le stazioni HVSR 1 e 2 sono state eseguite sul conoide di Vesta, nell'ambito del quale non sono disponibili dati litologici da indagini preesistenti; i depositi presenti nel primo sottosuolo (visibili lungo le scarpate del torrente per una dozzina di metri di profondità) sono grossolani, prevalentemente ghiaiosi e ciottolosi. In base alla litologia e al profilo delle Vs, la scheda compatibile con entrambe le stazioni è la "sabbiosa" (vedi allegato 2a); la categoria di suolo di fondazione è la B. I valori di Fa ottenuti non superano la soglie per il periodo 0,1-0,5 s, mentre la superano per il periodo 0,5-1,5 s; questo è dovuto all'elevato periodo proprio di entrambi i siti (derivante dall'elevata profondità alla quale si trova il bedrock sismico), che porta ad incrociare la curva di correlazione in una posizione vicina al picco. Si è quindi considerato che, avvicinandosi alla base del versante (dove affiora il substrato roccioso) vi sia una progressiva diminuzione della profondità del bedrock rispetto ai punti di esecuzione delle due prove (vedi allegato 1), con conseguente diminuzione del periodo proprio del sito e abbassamento dei valori di Fa per il periodo 0,5-1,5 s; visto l'andamento della curva di correlazione, i valori di Fa relativi al periodo 0,1-0,5 s subirebbero invece prima un aumento e poi una diminuzione, ma sempre restando al di sotto del valore soglia di 1,5 dato che quella che caratterizza il sito è la curva di correlazione 3. Tornando ai valori di Fa per il periodo 0,5-1,5 s, la profondità del bedrock critica per la quale si ha un periodo superiore a 0,45 s e quindi il superamento della soglia di 1,7, è pari a 55-60 m circa (utilizzando i dati della prova 2); in base a sezioni interpretative, si raggiunge tale profondità in corrispondenza della strada di via Vesta. Si è quindi considerato che a monte della strada di via Vesta (vedi tavole 2 e 5), a causa della diminuzione di profondità del bedrock con conseguente diminuzione del periodo proprio dei siti, non vi sia superamento delle soglie nemmeno relativamente all'intervallo 0,5-1,5 s.

Stazioni 3-4

Le stazioni HVSR 3 e 4 sono state eseguite nella zona di Fienili Rizzardi e Case Regoli, nell'ambito della quale non sono disponibili dati litologici da indagini preesistenti; i depositi presenti nel primo sottosuolo sono di origine glaciale, con presenza di blocchi anche metrici. In base alla litologia e al profilo delle Vs, la scheda compatibile con entrambe le stazioni è la "sabbiosa" (vedi allegato 2a); la categoria di suolo di fondazione è la B per il sito 4, al limite fra la B e la E per il sito 3, dato che la profondità del bedrock sismico è pari a 19,5 m. I valori di Fa ottenuti non superano le soglie per il periodo 0,5-1,5 s; relativamente al periodo 0,1-0,5 s la soglia viene superata nel sito 4, mentre il valore di Fa è pari alla soglia della categoria B nel sito 3. Considerando le possibili variazioni laterali di spessore e velocità delle onde S e operando a favore della sicurezza, tutta l'area rappresentata dalle

Comune di IDRO (BS)	Integrazione Studio Geologico di supporto alla pianificazione urbanistica (Piano di Governo del Territorio)	<i>Relazione illustrativa</i>
------------------------	--	-----------------------------------

stazioni 3 e 4 (versante in sponda sinistra del Lago presso la località Fienili Rizzardi e tratto a valle - vedi tavole 2 e 5) è stata considerata in categoria di suolo B con valori di Fa superiori alla soglia per periodo 0,1-0,5 s.

Stazioni 5-6-7

Le stazioni HVSR 5, 6 e 7 sono state eseguite nella zona della località "Tre Capitelli", nell'ambito della quale non sono disponibili dati litologici da indagini preesistenti; i depositi presenti nel primo sottosuolo sono costituiti da detrito di versante. In base alla litologia e al profilo delle Vs, la scheda compatibile con le tre stazioni è la "sabbiosa" (vedi allegato 2b); la categoria di suolo di fondazione è la B per i siti 5 e 6, la E passante a B per il sito 7 (la profondità del bedrock sismico è pari a 16 m). I valori di Fa ottenuti non superano le soglie per il periodo 0,5-1,5 s; relativamente al periodo 0,1-0,5 s la soglia viene superata nei siti 5 e 6, mentre il valore di Fa è inferiore alla soglia sia della categoria B che della categoria E. Considerando le possibili variazioni laterali di spessore e velocità delle onde S, tutta l'area rappresentata dalle stazioni 5, 6 e 7 (versante in sponda destra del lago fra le località Tre Capitelli e Sasso Bertini – vedi tavole 1 e 4) è stata considerata in categoria di suolo B con valori di Fa superiori alla soglia per periodo 0,1-0,5 s.

Stazione 8: Località Vantone

La stazione HVSR 8 è stata eseguita sul conoide di Vantone nell'ambito del quale non sono disponibili dati litologici da indagini preesistenti; i depositi presenti nel primo sottosuolo (visibili lungo le scarpate del torrente per qualche metro di profondità) sono grossolani, prevalentemente ghiaiosi e ciottolosi. In base alla litologia e al profilo delle Vs, la scheda compatibile con la stazione è la "sabbiosa" (vedi allegato 2c); la categoria di suolo di fondazione è la B. I valori di Fa ottenuti non superano la soglia per il periodo 0,5-1,5 s, mentre la superano per il periodo 0,1-0,5 s. Tutta l'area rappresentata dalla stazione 8 (conoide di Vantone - vedi tavole 1 e 4) è stata quindi considerata in categoria di suolo B con valori di Fa superiori alla soglia per periodo 0,1-0,5 s.

Stazione 9: Località Casa d'Idro

La stazione HVSR 9 è stata eseguita alla base del versante destro del Lago all'altezza della località "Casa d'Idro", nell'ambito della quale non sono disponibili dati litologici da indagini preesistenti; i depositi presenti nel primo sottosuolo sono costituiti da detrito di versante con locale presenza di esigua copertura glaciale come testimoniato dalla presenza di blocchi poligenici sparsi. In base alla litologia e al profilo delle Vs, la scheda compatibile con la stazione è la "sabbiosa" (vedi allegato 2c); la categoria di suolo di fondazione è la B. I valori di Fa ottenuti non superano la soglia per il periodo 0,5-1,5 s, mentre la superano per il periodo 0,1-0,5 s. Tutta l'area rappresentata dalla stazione 9 (base del versante destro del Lago all'altezza della località casa d'Idro – vedi tavole 1 e 3) è stata quindi considerata in categoria di suolo B con valori di Fa superiori alla soglia per periodo 0,1-0,5 s.

Stazioni 10-11-12: Pieve Vecchia

Le stazioni HVSR 10, 11 e 12 sono state eseguite nella zona della località "Pieve Vecchia". Per quanto riguarda le stazioni 10 e 11 non sono disponibili dati litologici significativi da indagini preesistenti; i depositi presenti nel

Comune di IDRO (BS)	Integrazione Studio Geologico di supporto alla pianificazione urbanistica (Piano di Governo del Territorio)	<i>Relazione illustrativa</i>
------------------------	--	-----------------------------------

primo sottosuolo sono costituiti da una coltre detritico-colluviale, con substrato roccioso affiorante (Arenarie di Val Sabbia) nei dintorni della stazione 11. Per quanto riguarda la stazione 12, in base ad alcuni sondaggi meccanici svolti nelle vicinanze, al di sotto dello strato superficiale di riporto avente spessore di 3-4 m sono presenti argilliti e marne riferibili alla formazione delle Arenarie di Val Sabbia; nei dintorni della stazione 12 queste sono localmente affioranti in superficie. In base alla litologia e al profilo delle Vs, la scheda compatibile con le stazioni 11 e 12 è la "limoso-argillosa 1", la "limoso-argillosa 2" per la stazione 10 (vedi allegato 2d); la categoria di suolo di fondazione è la E per i siti 11 e 12, la B passante ad E per il sito 10 (la profondità del bedrock sismico è pari a 22 m). I valori di Fa ottenuti non superano le soglie per il periodo 0,5-1,5 s; relativamente al periodo 0,1-0,5 s la soglia non viene superata nei siti 11 e 12, mentre per il sito 10 il valore di Fa è superiore alla soglia della categoria B (di un decimo); ma non a quella della categoria E. Considerando le possibili variazioni laterali di spessore e velocità delle onde S, e operando a favore della sicurezza, tutta l'area rappresentata dalle stazioni 10, 11 e 12 (base del versante in sponda destra del lago presso la località Pieve Vecchia - vedi tavole 1 e 3) è stata considerata in categoria di suolo E con valori di Fa inferiori alle soglie di entrambi i periodi.

Stazioni 13-14: Zona artigianale

Le stazioni HVSR 13 e 14 sono state eseguite nel settore della zona artigianale presente lungo la piana in sponda sinistra del lago nel tratto a monte della traversa di regolazione; in quest'area, in base a dati derivanti da scavi superficiali, nel primo sottosuolo sono presenti depositi limoso-argillosi e inoltre il substrato roccioso (costituito dalle Arenarie di Val Sabbia) è affiorante nei dintorni della stazione 13. In base alla litologia e al profilo delle Vs, la scheda compatibile con entrambe le stazioni è la "limoso-sabbiosa 2" (vedi allegato 2e); la categoria di suolo di fondazione è la B. I valori di Fa ottenuti non superano la soglia per il periodo 0,5-1,5 s, mentre la superano relativamente al periodo 0,1-0,5 s. In base ai risultati ottenuti, tutta l'area rappresentata dalle stazioni 13 e 14 (piana in sponda sinistra del lago nel tratto fra la traversa di regolazione e il Fossato Marzo - vedi tavole 1 e 3) è stata considerata in categoria di suolo B con valori di Fa superiori alla soglia per periodo 0,1-0,5 s.

Stazione 15: Polivalente

La stazione HVSR 15 è stata eseguita presso il Centro Polivalente; in base ai dati di un sondaggio di 21 m eseguito nelle immediate vicinanze della stazione, al di sotto dello strato superficiale costituito da riporto o da ghiaia e ciottoli in matrice limosa, in questo settore il sottosuolo è costituito da depositi fluvio-glaciali rappresentati da ghiaia sabbiosa con ciottoli e trovanti. In base alla litologia e al profilo delle Vs, la scheda compatibile con la stazione è la "sabbiosa" (vedi allegato 2e); la categoria di suolo di fondazione è la B. I valori di Fa ottenuti non superano la soglia per il periodo 0,5-1,5 s, mentre la superano relativamente al periodo 0,1-0,5 s. Visto l'analogo contesto geologico-geomorfologico, l'area rappresentata dalla stazione 15 è stata estesa verso est fino alla cava Rizzardi (vedi tavole 1 e 3), vista anche la simile litologia riscontrata nel sondaggio eseguito presso la stessa; tale area è stata considerata in categoria di suolo B con valori di Fa superiori alla soglia per periodo 0,1-0,5 s.

Comune di IDRO (BS)	Integrazione Studio Geologico di supporto alla pianificazione urbanistica (Piano di Governo del Territorio)	<i>Relazione illustrativa</i>
------------------------	--	-----------------------------------

Stazioni 16-17: Lemprato

Le stazioni HVSR 16 e 17 sono state eseguite presso la località "Lemprato", a valle della SP111. Per quanto riguarda la stazione 17 sono disponibili solo alcuni dati litologici derivanti da scavi superficiali, in base ai quali il primo sottosuolo è costituito da pochi metri di limo e argilla con sottostanti ghiaie e ciottoli; per la stazione 16, in base ai dati derivanti da alcuni sondaggi e prove penetrometriche (relativi ai primi 22 m di profondità), il sottosuolo è costituito da alternanze fra livelli di prevalente ghiaia sabbiosa con ciottoli e livelli di ghiaia e ciottoli in matrice limoso-argillosa o livelli di limi e argille con ghiaia. In base alla litologia e al profilo delle Vs (vedi allegato 2f), la scheda compatibile con entrambe le stazioni è la "limoso-sabbiosa 1" e la categoria di suolo di fondazione è la E. I valori di Fa ottenuti non superano la soglia, sia per il periodo 0,5-1,5 s, sia per il periodo 0,1-0,5 s. Tutta l'area rappresentata dalle stazioni 16 e 17 (piana di Lemprato e primo settore ad ovest del canale idroelettrico fino al conoide del torrente Neco - vedi tavole 1 e 3) è stata considerata in categoria di suolo E con valori di Fa inferiori alle soglie di entrambi i periodi.

Stazioni 18-21-24-25-28: a monte di Lemprato e Crone

Le stazioni HVSR 18, 21, 24, 25 e 28 sono state eseguite a monte degli abitati di Lemprato e Crone, in una zona interessata dalla presenza di falde di detrito, o di conoidi in posizione apicale/mediana. Nel settore della stazione 18, in base ai risultati di prove SCPT spinte fino alla profondità massima di 9 m, al di sotto dell'orizzonte superficiale costituito da riporto o da suolo, sono presenti depositi principalmente ghiaiosi e ciottolosi. Nel settore della stazione 21, in base ai risultati di prove SCPT spinte fino alla profondità massima di 6 m, sono presenti sabbie, ghiaie e limi; la stratigrafia del pozzo posto in posizione intermedia fra le stazioni 21 e 24 (in realtà relativamente distante da entrambe) riporta ghiaia e ciottoli in matrice fine fino alla profondità di 72,5 m dove si ritrova il substrato roccioso, presenza di un livello di ghiaia sabbiosa con ciottoli da 35 a 47 m e di un livello limoso-argilloso da 70 a 72,5 m. Nel settore delle stazioni 25 e 28 non sono presenti dati litologici significativi derivanti da indagini preesistenti. In base alla litologia e al profilo delle Vs (vedi allegato 2g), la scheda compatibile con le stazioni 18 e 28 è la "limoso-sabbiosa 2", con la stazione 25 è la "limoso-sabbiosa 1", con le stazioni 21 e 24 la "sabbiosa"; la categoria di suolo di fondazione è la B per tutte le stazioni. In tutti i siti di analisi i valori di Fa ottenuti non superano la soglia per il periodo 0,5-1,5 s, mentre la superano relativamente al periodo 0,1-0,5 s. In base ai risultati ottenuti, tutta l'area rappresentata dalle stazioni 18-21-24-25-28 (piede del versante a monte di Lemprato e Crone, al raccordo fra la zona pianeggiante o a bassa pendenza lungo la sponda sinistra del Lago e il pendio roccioso posto a monte - vedi tavole 1, 3 e 4) è stata considerata in categoria di suolo B con valori di Fa superiori alla soglia per periodo 0,1-0,5 s.

Stazioni 19-20-22-23-26-27: Crone

La stazione HVSR 19 è stata eseguita nella zona fra le località "Crone" e "Lemprato", ad ovest del canale idroelettrico; le stazioni 20, 22, 23 e 26 presso la località "Crone", mentre la stazione 27 è stata eseguita a nord-est della stessa. Le stazioni in esame sono riferibili alla zona relativamente pianeggiante o a bassa pendenza posta lungo la sponda sinistra del Lago, interessata dalla presenza di conoidi in posizione distale o medio-distale; in generale, in base a dati relativi a scavi superficiali, il primo sottosuolo è costituito da ghiaie sabbiose e

Comune di IDRO (BS)	Integrazione Studio Geologico di supporto alla pianificazione urbanistica (Piano di Governo del Territorio)	<i>Relazione illustrativa</i>
------------------------	--	-----------------------------------

ciottolose con intercalazioni limoso-argillose. Per la stazione 19, in base ai dati derivanti da alcuni sondaggi e prove penetrometriche (relativi ai primi 22 m di profondità), il sottosuolo è costituito da alternanze fra livelli di prevalente ghiaia sabbiosa con ciottoli e livelli di ghiaia e ciottoli in matrice limoso-argillosa o livelli di limi e argille. Nel settore delle stazioni 20, 22 e 23, in base ai risultati di sondaggi meccanici spinti fino alla profondità di 10 m, al di sotto dell'orizzonte superficiale costituito da riporto sono presenti ghiaie limose e sabbiose con livelli di limo sabbioso. Nel settore delle stazioni 26 e 27 non sono presenti dati litologici significativi derivanti da indagini preesistenti. In base alla litologia e al profilo delle Vs (vedi allegato 2h), la scheda compatibile con tutte le stazioni è la "limoso-sabbiosa 2" ad eccezione della stazione 19 per la quale è stata valutata come più idonea la scheda "sabbiosa"; la categoria di suolo di fondazione è sempre la B. In tutti i siti di analisi i valori di Fa ottenuti non superano la soglia per il periodo 0,5-1,5 s, mentre la superano relativamente al periodo 0,1-0,5 s; nel caso della sola stazione 20, sempre relativamente al solo periodo 0,1-0,5 s viene superata anche la soglia della categoria C. In base ai risultati ottenuti, tutta l'area rappresentata dalle stazioni 19-20-22-23-26-27 (zona pianeggiante o a bassa pendenza posta lungo la sponda sinistra del Lago presso la località Crone e a nord est della stessa - vedi tavole 1,3 e 4) è stata considerata in categoria di suolo B con valori di Fa superiori alla soglia per periodo 0,1-0,5 s; nell'intorno della stazione 20 è stata inoltre individuata un'area all'interno della quale il valore di Fa supera anche la soglia della categoria C.

Stazione 29: Loere

La stazione HVSR 29 è stata eseguita presso la località "Fienili Loere d'Idro", posta alla quota di 600 m circa lungo la SP58 al di fuori dei principali centri urbanizzati. In questo settore non sono disponibili dati litologici da indagini preesistenti; i depositi presenti nel primo sottosuolo sono di origine glaciale, con presenza di ciottoli e blocchi in matrice fine. In base alla litologia e al profilo delle Vs (vedi allegato 2f), la scheda compatibile con entrambe la stazione 29 è la "ghiaiosa" e la categoria di suolo di fondazione è la E. I valori di Fa ottenuti non superano la soglia, sia per il periodo 0,5-1,5 s, sia per il periodo 0,1-0,5 s. L'area posta nell'intorno della stazione 29 in località "Fienili Loere d'Idro" è quindi da considerarsi in categoria di suolo E con valori di Fa inferiori alle soglie di entrambi i periodi; tale area non è stata perimetrata né rappresentata nelle tavole della fattibilità geologica in quanto posta all'esterno della porzione urbanizzata del territorio comunale.

In accordo con le indicazioni della d.g.r. n. 8/7374, le aree a pericolosità sismica locale per effetti litologici con valore di Fa superiore e inferiore al valore soglia comunale sono state riportate nelle carte di trasposizione della fattibilità geologica, differenziandole in più categorie in funzione della problematica riscontrata (vedi capitolo successivo).

2.4.2 Valutazione dell'amplificazione sismica per effetti morfologici

Come per la precedente d.g.r. n. 8/1566, anche secondo la d.g.r. n. 8/7374 l'analisi di secondo livello per la valutazione dell'amplificazione sismica per effetti morfologici consiste nella determinazione di fattori di amplificazione (Fa), sulla base delle caratteristiche morfometriche degli elementi che originano tale effetto di sito e si applica solo per l'intervallo di periodo 0,1-0,5 s; per costruzioni con strutture flessibili e sviluppo

Comune di IDRO (BS)	Integrazione Studio Geologico di supporto alla pianificazione urbanistica (Piano di Governo del Territorio)	<i>Relazione illustrativa</i>
------------------------	--	-----------------------------------

prevalentemente verticale (indicativamente comprese tra 5 e 15 piani), non è infatti disponibile la procedura di secondo livello ed è quindi necessario passare direttamente all'analisi di terzo livello in fase progettuale.

A differenza della precedente normativa, secondo la metodologia proposta nell'ambito della d.g.r. n. 8/7374, i valori di Fa determinati non devono essere confrontati con valori soglia definiti per i singoli Comuni, ma con il valore del parametro St (coefficiente di amplificazione topografica) del DM 14/01/2008, che dipende dalla "categoria topografica" definita secondo lo stesso DM. Le categorie topografiche e i corrispondenti valori del parametro St sono riassunti nella tabella seguente:

caratteristiche topografiche	ubicazione intervento	categoria topografica	St
Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media inferiore o uguale a 15°	-	T1	1,0
Pendii con inclinazione media maggiore di 15°	in corrispondenza della sommità del pendio	T2	1,2
Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media compresa fra 15° e 30°	in corrispondenza della cresta del rilievo	T3	1,2
Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media maggiore di 30°	in corrispondenza della cresta del rilievo	T4	1,4

Dato che, per quanto riguarda gli effetti morfologici, la metodologia proposta dalla d.g.r. n. 8/7374 per la determinazione di Fa è identica a quella della d.g.r. n. 8/1566 (non sono presenti nuove schede o nuove indicazioni, ecc.), in questa sede ci si è limitati ad analizzare i valori di Fa ottenuti nella precedente indagine geologica di supporto al PGT, nell'ambito della quale erano già stati individuati ed esaminati tutti gli elementi passibili di amplificazione morfologica interferenti con le aree urbanizzate e di espansione urbanistica; tali elementi sono anche rappresentati nella carta della pericolosità sismica locale PSL (zone Z3a scarpate, Z3b creste).

I valori di Fa ottenuti nella precedente indagine sono stati confrontati con i parametri St del DM 14/01/2008 relativi alla stessa situazione topografica in analisi; in particolare, per le scarpate (zone Z3a) si è fatto riferimento alla categoria T2 del DM 14/01/08 (in quanto secondo quest'ultimo il parametro si assegna alla sommità del pendio), mentre per le creste (zone Z3b), vista la morfologia di quelle presenti nell'ambito dell'area in esame, si è fatto riferimento alla categoria T3.

I valori massimi di Fa ottenuti nella precedente indagine geologica di supporto al PGT sono pari a 1,2 per le creste e 1,08 per le scarpate e quindi non superano i valori di St delle corrispondenti categorie topografiche (pari ad 1,2); la normativa sismica nazionale vigente con il DM 14/01/2008 è quindi sufficiente a tenere in considerazione anche gli effetti di amplificazione sismica per cause morfologiche e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa.

Le aree a pericolosità sismica locale per effetti morfologici non sono state riportate nelle carte di fattibilità geologica in quanto il valore di Fa non supera mai il corrispondente parametro St.

Comune di IDRO (BS)	Integrazione Studio Geologico di supporto alla pianificazione urbanistica (Piano di Governo del Territorio)	<i>Relazione illustrativa</i>
------------------------	--	-----------------------------------

3. TRASPOSIZIONE DELLA CARTA DI FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO

Nell'ambito della presente indagine, la perimetrazione della fattibilità delle azioni di piano alla scala 1:5.000 (datata Maggio 2008), realizzata nella precedente indagine geologica di supporto al PGT e avente come base topografica la vecchia cartografia raster, è stata trasferita sulla nuova base cartografica vettoriale del 2008; questa operazione si è resa necessaria in quanto gli elaborati cartografici del PGT saranno realizzati utilizzando come base questa nuova cartografia vettoriale.

La trasposizione è stata fatta secondo i criteri di seguito elencati.

- In linea generale non si è entrati nel merito della perimetrazione della fattibilità; i limiti sono stati riportati da una base cartografica all'altra, mantenendone i rapporti con gli elementi topografici esistenti. Fanno eccezione alcuni alvei di corsi d'acqua e alcune aree potenzialmente inondabili individuate con criteri morfologici, che non ricadevano in classe 4 nella carta di fattibilità della precedente indagine geologica di supporto al PGT e che sono state inserite in classe di fattibilità geologica 4 (sottoclasse 4g).
- All'interno delle aree in classe 4 non sono stati riportati i limiti riguardanti le classi 3 e 2 e relative sottoclassi (ad esempio, limite fra settore in classe 4a e settore in classe 4a + 2b: non è stato riportato), ad eccezione del limite relativo alla sottoclasse 3a (comprendente le aree in zona 2 della frana in sinistra del Fiume Chiese individuata e perimetrata ai sensi della LN 267/98), che è stato rappresentato anche all'interno delle aree in classe di fattibilità 4.
- All'interno delle aree in classe 4 sono stati mantenuti i limiti riguardanti le sottoclassi della classe 4 (ad esempio, limite fra settore in classe 4a e settore in classe 4b: è stato mantenuto).
- I limiti definiti in base all'andamento di un'isoipsa di riferimento nell'ambito della precedente indagine di supporto al PGT (limiti delle sottoclassi 4e, 3e e 2b), sono stati riportati seguendo l'isoipsa di riferimento così come rappresentata nella nuova base cartografica vettoriale; confrontando la nuova carta di fattibilità con la precedente, ci possono quindi essere delle locali differenze relativamente all'andamento dei limiti delle sottoclassi 4e, 3e e 2b, in quanto nella nuova base vettoriale le isoipse hanno andamento localmente diverso rispetto alla vecchia base raster.

Nei settori in cui sulla nuova base vettoriale manca la rappresentazione dell'isoipsa di riferimento, ci si è basati sull'andamento del limite così come rappresentato nella vecchia carta, o sulla reale situazione morfologica dei siti ricostruita sulla base di sopralluoghi di terreno.

Qualora si rendesse necessario un maggiore dettaglio, i limiti relativi alle sottoclassi 4e, 3e e 2b potranno essere ridefiniti sulla base di verifiche e livellazioni topografiche.

- Per quanto riguarda il limite relativo alla zona in classe 4f (aree con emergenze idriche diffuse ed aree di affioramento della falda) in località "Casa Luppolo", è stato riportato il reale andamento dello specchio d'acqua alla data di redazione della carta (Dicembre 2008).
- Per quanto riguarda il limite relativo alla zona in classe 3c (aree estrattive o colmate) presso la "Cava Rizzardi", è stato riportato il reale andamento della cava alla data di redazione della carta (Dicembre 2008), espandendo l'area estrattiva verso monte (sud-est).

Comune di IDRO (BS)	Integrazione Studio Geologico di supporto alla pianificazione urbanistica (Piano di Governo del Territorio)	<i>Relazione illustrativa</i>
------------------------	--	-----------------------------------

Sono state redatte le seguenti carte di fattibilità:

- carta di fattibilità alla scala 1:6.000: tavola 1 relativa alla zona sud e centrale, tavola 2 relativa alla zona nord-est;
- carta di fattibilità alla scala 1:2.000: tavola 3 relativa alla zona delle località Casa d'Idro, Pieve Vecchia, Lemprato e Crone, tavola 4 relativa alla zona delle località Tre Capitelli, Crone nord-est e Vantone, tavola 5 relativa alla zona delle località Fienili Rizzardi e Vesta.

L'area di definizione della fattibilità in tali carte corrisponde con quella rappresentata nelle carte di fattibilità alla scala 1:5.000 della precedente indagine geologica di supporto al PGT; per i settori di territorio comunale posti all'esterno di tale area si rimanda alla carta di fattibilità geologica alla scala 1:10.000 della precedente indagine geologica di supporto al PGT.

Per quanto riguarda i vincoli e le prescrizioni connesse con le classi di fattibilità, si rimanda a quanto definito nella precedente indagine geologica di supporto al PGT.

Ogni indagine, indipendentemente dalla classe di fattibilità assegnata alle singole aree, dovrà essere condotta seguendo le indicazioni delle normative esistenti, con particolare riferimento al DM 14/01/2008. Le indagini e gli approfondimenti prescritti per le diverse classi di fattibilità devono essere effettuati prima della progettazione degli interventi e non sono in ogni caso sostitutivi di quelli previsti in fase esecutiva dal DM 14/01/2008.

Si ricorda infine che per le aree comprese entro le zone delimitate come aree in dissesto nell'Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici del Piano Stralcio per Assetto Idrogeologico (PAI) redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po, valgono anche, con prevalenza della norma più restrittiva, le relative norme contenute nelle Norme di Attuazione del PAI alle quali si rimanda.

3.1 SOVRAPPOSIZIONE SULLA CARTA DI FATTIBILITA' DEI RISULTATI DELL'ANALISI SISMICA DI SECONDO LIVELLO

Per quanto riguarda la sovrapposizione sulla carta di fattibilità dei risultati dell'analisi sismica di secondo livello, le aree soggette ad amplificazione morfologica non sono state rappresentate per le motivazioni esposte nel capitolo precedente; relativamente all'amplificazione litologica, le aree con valore di Fa superiore o inferiore al valore soglia comunale sono state differenziate secondo le seguenti categorie.

- Aree in categoria di suolo B con Fa maggiore rispetto alla relativa soglia solo per gli edifici di periodo compreso fra 0,5 e 1,5 s: area del conoide di Vesta a valle della sede stradale di via Vesta.
- Aree in categoria di suolo B con Fa inferiore rispetto alle relative soglie, sia per gli edifici di periodo compreso fra 0,5 e 1,5 s, sia per quelli di periodo compreso fra 0,1 e 0,5 s: area del conoide di Vesta a monte della sede stradale di via Vesta.
- Aree in categoria di suolo B con Fa maggiore rispetto alla relativa soglia, ma inferiore rispetto alla soglia della categoria di suolo C, solo per gli edifici di periodo compreso fra 0,1 e 0,5 s: area di Fienili Rizzardi e tratto di costa a sud-ovest, area compresa fra le località Tre Capitelli e Sasso Bertini, area del Conoide di Vantone,

Comune di IDRO (BS)	Integrazione Studio Geologico di supporto alla pianificazione urbanistica (Piano di Governo del Territorio)	<i>Relazione illustrativa</i>
------------------------	--	-----------------------------------

area presso la località Casa d'Idro e suo intorno, area dell'abitato di Crone (ad eccezione dell'area di cui al punto successivo) e tratto di versante a monte, area lungo la sponda sinistra del lago nel tratto fra la traversa di regolazione e il fossato Marzo e settore posto a monte di queste fino al centro Polivalente.

- Aree in categoria di suolo B con Fa molto maggiore rispetto alla relativa soglia e maggiore anche della soglia della categoria di suolo C, solo per gli edifici di periodo compreso fra 0,1 e 0,5 s: area dell'abitato di Crone posta a ridosso della costa del lago e compresa fra il canale idroelettrico e il torrente Neco.
- Aree in categoria di suolo E con Fa inferiore rispetto alle relative soglie, sia per gli edifici di periodo compreso fra 0,5 e 1,5 s, sia per quelli di periodo compreso fra 0,1 e 0,5 s: area presso la località Pieve Vecchia e suo intorno, area dell'abitato di Lemprato e primo settore a nord-est del canale idroelettrico.

Per maggiore chiarezza, sulle carte di fattibilità redatte sono state evidenziate anche le aree poste all'interno del settore di territorio sottoposto ad analisi sismica di secondo livello, individuate nella carta PSL come appartenenti alla categoria Z2 (aree con terreni di fondazione particolarmente scadenti, zone con terreni granulari fini saturi, potenzialmente soggette a fenomeni di cedimento e/o liquefazione), per le quali è necessaria direttamente l'analisi sismica di terzo livello; tali aree corrispondono con la zona torboso-paludosa e l'intorno della stessa presso la località Casa Luppolo e con i settori sovrastanti le gallerie di derivazione idraulica a monte dell'abitato di Lemprato e presso il margine nord-est di Pieve Vecchia (vedi tavole 1 e 4).

Le Norme di Piano riguardanti la componente sismica sulle aree individuate nella carta di fattibilità sono espone nel successivo capitolo.

Comune di IDRO (BS)	Integrazione Studio Geologico di supporto alla pianificazione urbanistica (Piano di Governo del Territorio)	<i>Relazione illustrativa</i>
------------------------	--	-----------------------------------

4. NORME DI PIANO RIGUARDANTI LA COMPONENTE SISMICA

In base all'indagine sismica svolta in questa sede ed a quanto esposto nei relativi paragrafi, le Norme di Piano riguardanti la componente sismica, oltre al rispetto della normative sismiche di carattere Nazionale, sono le seguenti.

4.1 INTERVENTI RICADENTI ALL'INTERNO DELL'AREA DI APPLICAZIONE DELL'ANALISI SISMICA DI SECONDO LIVELLO

Per tutti gli interventi edilizi posti all'interno dell'area di applicazione dell'analisi sismica di secondo livello, in riferimento alle perimetrazioni riportate nella carta di fattibilità, le Norme di Piano riguardanti la componente sismica sono riportate nei seguenti punti (categorie di suolo di fondazione definite ai sensi del DM 14/01/2008).

- Nelle aree in categoria di suolo B con F_a maggiore rispetto alla soglia per periodo 0,5-1,5 s, solo per gli edifici con periodo proprio compreso fra 0,5 e 1,5 s (edifici a prevalente sviluppo verticale e flessibili, indicativamente compresi fra 5 e 15 piani) è necessario passare all'analisi sismica di terzo livello, oppure utilizzare lo spettro della categoria di suolo C. Per gli edifici con periodo proprio compreso fra 0,1 e 0,5 s (edifici bassi, regolari e piuttosto rigidi), non è necessaria l'analisi di terzo livello ed è corretto l'utilizzo dello spettro relativo alla categoria B.
- Nelle aree in categoria di suolo B con F_a inferiore rispetto alle relative soglie per entrambi i periodi, sia per gli edifici con periodo proprio compreso fra 0,5 e 1,5 s, sia per quelli con periodo proprio compreso fra 0,1 e 0,5 s, non è necessaria l'analisi di terzo livello ed è corretto l'utilizzo dello spettro relativo alla categoria B.
- Nelle aree in categoria di suolo B con F_a maggiore rispetto alla relativa soglia per periodo 0,1-0,5 s, ma inferiore rispetto alla soglia della categoria di suolo C, solo per gli edifici con periodo proprio compreso fra 0,1 e 0,5 s è necessario passare all'analisi sismica di terzo livello, oppure utilizzare lo spettro della categoria di suolo C. Per gli edifici con periodo proprio compreso fra 0,5 e 1,5 s non è necessaria l'analisi di terzo livello ed è corretto l'utilizzo dello spettro relativo alla categoria B.
- Nelle aree in categoria di suolo B con F_a maggiore rispetto alla soglia della categoria di suolo C per periodo compreso fra 0,1 e 0,5 s, solo per gli edifici con periodo proprio compreso fra 0,1 e 0,5 s è necessario passare all'analisi sismica di terzo livello, oppure utilizzare lo spettro della categoria di suolo D. Per gli edifici con periodo proprio compreso fra 0,5 e 1,5 s non è necessaria l'analisi di terzo livello ed è corretto l'utilizzo dello spettro relativo alla categoria B.
- Nelle aree in categoria di suolo E con F_a inferiore rispetto alle relative soglie per entrambi i periodi, sia per gli edifici con periodo proprio compreso fra 0,5 e 1,5 s, sia per quelli con periodo proprio compreso fra 0,1 e 0,5 s, non è necessaria l'analisi di terzo livello, ma è necessario utilizzare lo spettro relativo alla categoria E.
- Per quanto riguarda le aree potenzialmente soggette ad amplificazione topografica (individuabili sulla carta PSL), nel caso di tipologie edilizie con periodo proprio compreso fra 0,1 e 0,5 s, l'applicazione del DM 14/01/2008 è sempre corretta e sufficiente a considerare anche tali effetti in quanto i valori di F_a non superano mai i relativi valori di S_t . Nel caso di tipologie edilizie con periodo proprio compreso fra 0,5 e 1,5 s è

Comune di IDRO (BS)	Integrazione Studio Geologico di supporto alla pianificazione urbanistica (Piano di Governo del Territorio)	<i>Relazione illustrativa</i>
------------------------	--	-----------------------------------

invece sempre necessario ricorrere all'analisi di terzo livello in quanto per tali tipologie, nell'ambito della d.g.r. n. 8/7374, l'analisi sismica di secondo livello non è contemplata.

Relativamente a tutti i casi precedentemente citati, in sede di relazione geologico-tecnica associata al progetto di ogni singolo intervento, si ritiene necessario approfondire il quadro litologico-stratigrafico e geotecnico, al fine di evidenziare eventuali situazioni di dettaglio che rendano comunque necessaria l'analisi sismica di terzo livello.

4.2 INTERVENTI RICADENTI ALL'ESTERNO DELL'AREA DI APPLICAZIONE DELL'ANALISI SISMICA DI SECONDO LIVELLO

Per tutti gli interventi edilizi posti all'esterno dell'area di applicazione dell'analisi sismica di secondo livello, a partire dalle indicazioni contenute nella carta PSL alla scala 1:10.000 sarà necessario valutare nel dettaglio, in sede di relazione geologico-tecnica associata al progetto di ogni singolo intervento, l'effettiva presenza o meno di situazioni passibili di amplificazione sismica ossia la presenza di cigli di scarpate (Z3a), creste (Z3b) o di depositi superficiali con spessore superiore a 3 m (Z4). Sarà inoltre necessario valutare l'effettiva incidenza di tali fenomeni sulle opere in progetto mediante le analisi specifiche definite di "secondo livello" nella d.g.r. n. 8/7374 o con le analisi definite di "terzo livello" dalla medesima normativa.

Per il settore situato presso la località "Fienili Loere d'Idro" (posto esternamente rispetto alle aree con perimetrazione di dettaglio della fattibilità geologica), possono essere utilizzati i dati della stazione HVSr 29 e i relativi risultati di applicazione del secondo livello (vedi paragrafo 2.4.1 e allegati a fine testo).

Sempre a partire dalle indicazioni contenute nella carta di pericolosità sismica locale alla scala 1:10.000, sarà inoltre necessario verificare nel dettaglio, in sede di relazione geologico-tecnica associata al progetto di ogni singolo intervento, la presenza o meno di effetti di instabilità ovvero di fenomeni di instabilità di versante (Z1), la presenza di terreni particolarmente scadenti o passibili di liquefazione (Z2), e la presenza di contatti fra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse (Z5). Qualora venisse appurata la presenza di tali situazioni, sarà inoltre necessario valutarne l'effettiva incidenza sulle opere in progetto con le analisi specifiche definite di "terzo livello" secondo la d.g.r. n. 8/7374.

Dr. geol. Fabio Alberti

Darfo Boario Terme, dicembre 2008

Comune di IDRO (BS)	Integrazione Studio Geologico di supporto alla pianificazione urbanistica (Piano di Governo del Territorio)	<i>Relazione illustrativa</i>
------------------------	--	-----------------------------------

5 BIBLIOGRAFIA

- 1) Comune di Idro (Provincia di Brescia) – Piano di Governo del Territorio: Aggiornamento degli studi geologici ai sensi della DGR n° 8/1566 – Dott. Geol. Claudia Falasca, Dott. Geol. Alessandro Rebonato – luglio 2007 con integrazioni settembre 2007 e maggio 2008.
- 2) D.M. 14 settembre 2005 - Norme tecniche per le costruzioni.- Suppl. Ord. alla Gazz. Uff., serie gen. n. 222 del 23/09/2005.
- 3) D.M. 14 gennaio 2008 – Approvazione delle nuove Norme tecniche per le costruzioni.- Gazz. Uff., n. 29 del 04/02/2008.
- 4) Ordinanza PCM n. 3274 del 20 marzo 2003 - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica - G.U. n. 105, 8 maggio 2003, Suppl. Ord. n. 72.
- 5) Ordinanza PCM n. 3519 del 28 aprile 2006 - Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone - G.U. anno 147, n. 108 del 11-05-2006
- 6) Decreto del Capo del Dipartimento della protezione civile del 21 ottobre 2003 "Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4, dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003" – G.U. n. 252 del 29 ottobre 2003
- 7) Regione Lombardia - D.g.r. n 7/14964 del 7 Novembre 2003 - Disposizioni preliminari per l'attuazione dell'OPCM n°3274/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"- Boll. Uff. della Reg. Lomb. - anno XXXIII, n. 275, 2003.
- 8) Regione Lombardia - Decreto dirigente dell'unità organizzativa n. 19904/03 21/11/2003 - Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n° 14964 del 7 Novembre 2003 - Boll. Uff. della Reg. Lomb. - serie ordinaria, n. 49 del 1/12/2003.
- 9) Regione Lombardia - L.r. 11 marzo 2005 n. 12 - Legge per il governo del territorio - BURL. - anno XXXV, n. 69, 16 marzo 2005, 1° Suppl. Ordinario.
- 10) Regione Lombardia - D.g.r. 22 Dicembre 2005 n. 8/1566 - Criteri ed indirizzi per la componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n.12 - BURL - anno XXXVI, n. 14, 19 gennaio 2006, 3° Suppl. Straordinario.
- 11) Regione Lombardia - L.r. 14 luglio 2006 n. 12 - Modifiche ed integrazioni alla legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 "legge per il governo del territorio". - BURL 18 luglio 2006, n. 29, 1° suppl. ord.
- 12) Regione Lombardia - D.g.r. 28 Maggio 2008 n. 8/7374 – Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n.12" approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 - BURL - anno XXXVIII, n. 120, 12 giugno 2008, 2° Suppl. Straordinario al n°24.